This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.
+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.
+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.
+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

A propos de ce livre

Ceci est une copie numérique d'un ouvrage conservé depuis des générations dans les rayonnages d'une bibliothèque avant d'être numérisé avec précaution par Google dans le cadre d'un projet visant à permettre aux internautes de découvrir l'ensemble du patrimoine littéraire mondial en ligne.

Ce livre étant relativement ancien, il n'est plus protégé par la loi sur les droits d'auteur et appartient à présent au domaine public. L'expression "appartenir au domaine public" signifie que le livre en question n'a jamais été soumis aux droits d'auteur ou que ses droits légaux sont arrivés à expiration. Les conditions requises pour qu'un livre tombe dans le domaine public peuvent varier d'un pays à l'autre. Les livres libres de droit sont autant de liens avec le passé. Ils sont les témoins de la richesse de notre histoire, de notre patrimoine culturel et de la connaissance humaine et sont trop souvent difficilement accessibles au public.

Les notes de bas de page et autres annotations en marge du texte présentes dans le volume original sont reprises dans ce fichier, comme un souvenir du long chemin parcouru par l'ouvrage depuis la maison d'édition en passant par la bibliothèque pour finalement se retrouver entre vos mains.

Consignes d'utilisation

Google est fier de travailler en partenariat avec des bibliothèques à la numérisation des ouvrages appartenant au domaine public et de les rendre ainsi accessibles à tous. Ces livres sont en effet la propriété de tous et de toutes et nous sommes tout simplement les gardiens de ce patrimoine. Il s'agit toutefois d'un projet coûteux. Par conséquent et en vue de poursuivre la diffusion de ces ressources inépuisables, nous avons pris les dispositions nécessaires afin de prévenir les éventuels abus auxquels pourraient se livrer des sites marchands tiers, notamment en instaurant des contraintes techniques relatives aux requêtes automatisées.

Nous vous demandons également de:

+ *Ne pas utiliser les fichiers à des fins commerciales* Nous avons conçu le programme Google Recherche de Livres à l'usage des particuliers. Nous vous demandons donc d'utiliser uniquement ces fichiers à des fins personnelles. Ils ne sauraient en effet être employés dans un quelconque but commercial.

+ *Ne pas procéder à des requêtes automatisées* N'envoyez aucune requête automatisée quelle qu'elle soit au système Google. Si vous effectuez des recherches concernant les logiciels de traduction, la reconnaissance optique de caractères ou tout autre domaine nécessitant de disposer d'importantes quantités de texte, n'hésitez pas à nous contacter. Nous encourageons pour la réalisation de ce type de travaux l'utilisation des ouvrages et documents appartenant au domaine public et serions heureux de vous être utile.

+ *Ne pas supprimer l'attribution* Le filigrane Google contenu dans chaque fichier est indispensable pour informer les internautes de notre projet et leur permettre d'accéder à davantage de documents par l'intermédiaire du Programme Google Recherche de Livres. Ne le supprimez en aucun cas.

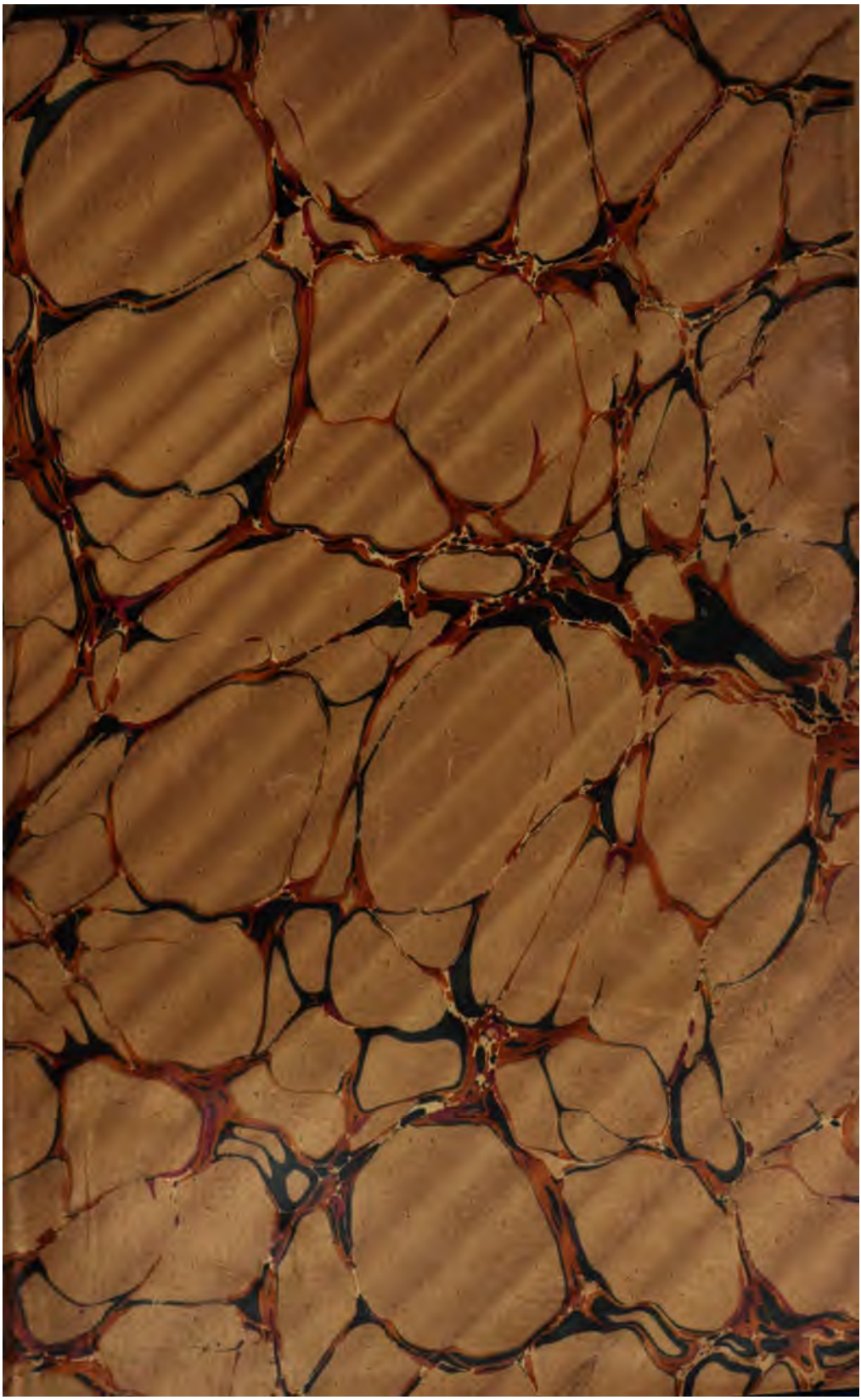
+ *Rester dans la légalité* Quelle que soit l'utilisation que vous comptez faire des fichiers, n'oubliez pas qu'il est de votre responsabilité de veiller à respecter la loi. Si un ouvrage appartient au domaine public américain, n'en déduisez pas pour autant qu'il en va de même dans les autres pays. La durée légale des droits d'auteur d'un livre varie d'un pays à l'autre. Nous ne sommes donc pas en mesure de répertorier les ouvrages dont l'utilisation est autorisée et ceux dont elle ne l'est pas. Ne croyez pas que le simple fait d'afficher un livre sur Google Recherche de Livres signifie que celui-ci peut être utilisé de quelque façon que ce soit dans le monde entier. La condamnation à laquelle vous vous exposeriez en cas de violation des droits d'auteur peut être sévère.

À propos du service Google Recherche de Livres

En favorisant la recherche et l'accès à un nombre croissant de livres disponibles dans de nombreuses langues, dont le français, Google souhaite contribuer à promouvoir la diversité culturelle grâce à Google Recherche de Livres. En effet, le Programme Google Recherche de Livres permet aux internautes de découvrir le patrimoine littéraire mondial, tout en aidant les auteurs et les éditeurs à élargir leur public. Vous pouvez effectuer des recherches en ligne dans le texte intégral de cet ouvrage à l'adresse `http://books.google.com`

[redacted]
A 3 9015 00382 906 9
University of Michigan – BUHR

1837
ARTES
VERITAS
SCIENTIA
LIBRARY OF THE
UNIVERSITY OF MICHIGAN
E PLURIBUS UNUM
TUEBOR
SI QUAERIS PENINSULAM AMOENAM
CIRCUMSPICE



SCIENCE LIBRARY
QE
351
.S68

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE MINÉRALOGIE

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ FRANÇAISE

DE

MINÉRALOGIE

(ANCIENNE SOCIÉTÉ MINÉRALOGIQUE DE FRANCE)

Fondée le 21 Mars 1878

RECONNUE COMME ÉTABLISSEMENT D'UTILITÉ PUBLIQUE PAR DÉCRET
DU 2 FÉVRIER 1886.

TOME QUATORZIÈME

PARIS
SIÈGE DE LA SOCIÉTÉ
A LA SORBONNE
(LABORATOIRE DE MINÉRALOGIE DE LA FACULTÉ DES SCIENCES)

1891

SOCIÉTÉ FRANÇAISE

DE

MINÉRALOGIE

STATUTS

Article premier.

L'association dite Société française de Minéralogie, fondée en 1878, a pour but de concourir au progrès de la Minéralogie et de la Cristallographie.

Elle a son siège à Paris.

Art. 2.

La Société se compose de membres honoraires, de membres perpétuels et de membres ordinaires, en nombre illimité.

Pour être membre ordinaire, il faut :

1° Avoir été présenté par le Bureau de la Société, sur la proposition de deux membres ;

2° Payer une cotisation annuelle, dont le minimum est fixé à vingt francs.

La cotisation annuelle peut être rachetée par le versement d'une somme égale à douze fois et demie le montant

197659

de la cotisation annuelle; ce versement donne droit au titre de membre à vie.

Le titre de membre perpétuel est conféré à tout membre ayant versé au moins la somme de 500 francs.

La Société, sur la proposition du Conseil, peut conférer le titre de membre honoraire, comme un hommage et une distinction particulière, à des minéralogistes distingués de la France et de l'Étranger.

Art. 3.

La Société est administrée par un Bureau composé de : un Président, deux Vice-Présidents, deux Secrétaires, l'un pour la France et l'autre pour l'Étranger, un Trésorier, un Archiviste, et par un Conseil composé de six membres résidents. Le Bureau de la Société est de droit le Bureau du Conseil. Il doit être choisi exclusivement parmi les membres français.

Le Bureau est élu pour un an, à la pluralité des voix des membres présents à l'Assemblée générale. Tous les membres de la Société sont appelés à participer (s'il y a lieu, par correspondance) à l'élection du Président, lequel doit être choisi parmi les Vice-Présidents sortants, ainsi qu'à celle des Vice-Présidents. Les Secrétaires, le Trésorier et l'Archiviste sont nommés pour deux ans. Le Conseil est renouvelé chaque année par moitié. Les élections ont lieu dans l'Assemblée générale.

Le Conseil se réunit au moins une fois tous les trois mois et aussi chaque fois qu'il est convoqué par son Président ou sur la demande du quart au moins de ses membres.

La présence de sept membres au moins est nécessaire pour la validité des délibérations.

Il est tenu procès-verbal des séances du Conseil; ces procès-verbaux sont signés par le Président et le Secrétaire.

ART. 4.

Les délibérations relatives à l'acceptation des dons et legs, aux acquisitions et échanges d'immeubles, sont soumises à l'approbation du Gouvernement.

ART. 5.

Les délibérations relatives aux aliénations, constitutions d'hypothèques, baux à long terme et emprunts ne sont valables qu'après l'approbation par l'Assemblée générale.

ART. 6.

Le Trésorier représente la Société en justice et dans les actes de la vie civile.

ART. 7.

Toutes les fonctions de la Société sont gratuites.

ART. 8.

Les ressources de la Société se composent :

1° Des cotisations et souscriptions de ses membres ;

2° Des dons et legs dont l'acceptation aura été autorisée par le Gouvernement ;

3° Des subventions qui pourront lui être accordées,

4° Du revenu des biens et valeurs de toutes sortes lui appartenant.

ART. 9.

Les fonds disponibles seront placés en rentes nominatives 3 °/₀ sur l'État, ou en obligations, soit du Crédit foncier, soit des chemins de fer français, pour lesquels le minimum d'intérêt est garanti par l'État.

ART. 10.

Le fonds de réserve comprend:

1° Les sommes versées pour le rachat des cotisations;
2° Les versements des membres perpétuels;
3° La moitié des libéralités autorisées sans emploi.

Le fonds est inaliénable; ses revenus peuvent être appliqués aux dépenses courantes.

ART. 11.

Les moyens d'action de la Société sont:

1° Des séances remplies par la présentation, l'indication et la discussion des travaux relatifs à la minéralogie; enfin par les expériences qu'il peut paraître utile ou intéressant de répéter en public;

2° La publication d'un *Bulletin*, au moins bimensuel, relatif à l'objet des études de la Société.

ART. 12.

Aucune publication ne peut être faite au nom de la Société sans l'examen préalable et l'approbation du Bureau.

ART. 13.

L'Assemblée générale des membres de la Société se réunit au commencement de chaque année.

Son ordre du jour est réglé par le Conseil.

Son Bureau est celui du Conseil.

Elle entend les rapports sur la gestion du Conseil, sur la situation financière et morale de la Société.

Elle approuve les comptes de l'exercice clos, vote le

budget de l'exercice suivant et pourvoit au renouvellement des membres du Conseil.

Le rapport annuel et les comptes sont adressés, chaque année, à tous les membres, au préfet de la Seine et aux ministres de l'Intérieur et de l'Instruction publique.

ART. 14.

La qualité de membre de la Société se perd :

1° Par la démission ;

2° Par le refus d'acquitter sa cotisation.

ART. 15.

Les statuts ne peuvent être modifiés que sur la proposition du Conseil ou celle de vingt membres, soumise au Bureau au moins un mois avant la séance.

L'Assemblée extraordinaire, spécialement convoquée à cet effet, ne peut modifier les statuts qu'à la majorité des deux tiers des membres présents.

L'Assemblée doit se composer du quart au moins des membres résidant en France, présents ou dûment représentés.

ART. 16.

L'Assemblée générale, appelée à se prononcer sur la dissolution de la Société et convoquée spécialement à cet effet, doit comprendre au moins la moitié plus un des membres en exercice, résidant en France. Ses résolutions sont prises à la majorité des deux tiers des membres présents et soumises à l'approbation du Gouvernement.

ART. 17.

En cas de dissolution, l'actif de la Société est attribué, par délibération de l'Assemblée générale, à un ou plusieurs

établissements analogues et reconnus d'utilité publique. Cette délibération est soumise à l'approbation du Gouvernement.

ART. 18.

Il sera procédé de même en cas de retrait de l'autorisation donnée par le Gouvernement.

Dans le cas où l'Assemblée générale se refuserait à délibérer sur cette attribution, il sera statué par un décret, rendu en forme des règlements d'administration publique.

ART. 19.

Un règlement intérieur, adopté par l'Assemblée générale et approuvé par le ministre de l'Instruction publique, arrête les conditions de détail propres à assurer l'exécution des présents Statuts. Il peut toujours être modifié dans la même forme.

RÈGLEMENT INTÉRIEUR

Séances. — Bulletin. — ARTICLE PREMIER.

La Société tient ses séances le deuxième jeudi de chaque mois, de novembre à juillet. Un Bulletin est publié après chaque séance.

ART. 2.

Le Bulletin comprend : les communications faites par les membres et une revue aussi complète que possible des publications faites en France et à l'Étranger, relatives à la Minéralogie et à la Cristallographie.

Élections. — ART. 3.

Le Président et les Vice-Présidents sont élus à la pluralité des voix; un au moins des Vice-Présidents devra être choisi parmi les membres résidant à Paris.

Finances. — Art. 4.

Le Conseil nomme une Commission qui vérifie les comptes du Trésorier avant la séance générale où elle en propose l'approbation à la Société.

Diplôme. — Art. 5.

Les membres de la Société pourront, sur leur demande, recevoir un Diplôme, moyennant versement d'une somme de 10 francs. Le diplôme est délivré gratuitement et d'office aux membres honoraires, aux membres perpétuels et aux membres à vie.

Membres perpétuels. — Art. 6.

Sont nommés membres perpétuels les membres qui versent une somme de 500 francs au moins.

Les membres à vie peuvent, en complétant un versement de 500 francs, devenir membres perpétuels.

Dispositions diverses. — Art. 7.

Les membres ordinaires admis dans les séances de novembre et de décembre ne recevront le *Bulletin* qu'à partir du 1er janvier de l'année suivante et ne devront de cotisation qu'à partir de cette date. Sur leur demande expresse et contre le paiement de la cotisation de l'année courante, ils recevront en outre le *Bulletin* paru durant celle-ci.

Lorsqu'un membre ordinaire demandera à devenir membre à vie ou membre perpétuel au cours d'une année pour laquelle il aurait déjà acquitté sa cotisation annuelle, il lui sera tenu compte de ce versement.

Les bibliothèques, musées, sociétés, etc., pourront être aux mêmes conditions que les personnes, membres ordinaires ou membres perpétuels: mais ces établissements, en nom collectif, ne pourront être membres à vie.

LISTE
DES
MEMBRES DE LA SOCIÉTÉ
1891

Membres honoraires décédés.

MILLER (W. H.).
ADAM.
KOBELL (Fr. von).
SMITH (Lawrence).
SELLA (Q.).
RATH (G. vom).
DOMEYKO (I.).
LEUCHTENBERG (S. A. I. le grand-duc Nic. de).

Membres honoraires.

DAMOUR, Membre de l'Institut, 10, rue Vignon, Paris.
DANA (J.-D.), professeur, Yale College, New Haven, Connecticut.
KOKSCHAROW (N. von), Membre de l'Académie, Wassili-Ostrow, 9, Kadetskaja L., Saint-Pétersbourg.
MARIGNAC (Ch. de), professeur à l'Académie, Genève.
NORDENSKIOELD (Baron N. E.), Stockholm.
RAMMELSBERG (Prof. Dr C.), Geh. Reg. Rath, 10, Schönebergerstrasse, Berlin, S. W.
ROSENBUSCH (Prof. Dr H.), Heidelberg.
SCACCHI (Prof. Dr A.), Naples.
SZABO (Dr J.), Conseiller royal, Professeur de minéralogie et de géologie à l'Université, Széchényi, u 6, Buda-Pest (Hongrie).
TOPSOE (Dr H.), Professeur à l'École militaire de Copenhague.
TSCHERMAK (Prof. Dr G.), à Vienne (Autriche).

Membre perpétuel.

BERTRAND (Émile), Ingénieur, 2, rue de la Planche, Paris.

Membres ordinaires (1).

AGUILLON, Ingénieur en chef des mines, Professeur à l'École des Mines, 12, rue Roquépine, Paris.
m AMARAL (Fr. José de Santa Maria), mostero de S. Bento, à Rio de Janeiro.
AMIOT (H.), Ingénieur en chef des mines, attaché à la direction des chemins de fer de P. L. M., 4, rue Weber, Paris.
ANTOINE, 139, rue des Poissonniers, Paris.
ARMACHEWSKI (P.), Professeur à l'Université de Kiew (Russie).

(1) La lettre *m* indique les membres à vie.

ARZRUNI (Dr) a. o. Professor a. d. Technischen Hochschule, Aachen.

ATANASESCO (N.), Docteur ès sciences, Professeur de chimie à la Faculté de Médecine, Bucharest.

AUGÉ, Propriétaire de mines, 6, rue Barralerie, Montpellier (Hérault).

BALGUERIE (Alfred), Ingénieur à la Cie des Chemins de fer du Midi, 84, cours du Jardin-Public, Bordeaux.

BARET (Ch.), Pharmacien, 2, place Delorme, Nantes.

m BARROIS (Charles), Professeur-adjoint à la Faculté des Sciences, 185, rue de Solférino, Lille.

BAUER (Dr Max), Professeur à l'Université, Marburg (Hesse).

BEAUGEY, Ingénieur des Mines, 53, boulevard de Lorraine, Pau.

BEN-SAUDE (Alf.), Professeur à l'Institut industriel, 30, rue São Francisco de Paula, Lisbonne.

BERGERON (Jules), Docteur ès-sciences, Préparateur au laboratoire de géologie de la Sorbonne, 157, boulevard Haussmann, Paris.

BERTRAND (Marcel), Ingénieur en chef des mines, Professeur à l'École des Mines, 101, rue de Rennes, Paris.

BESNARD DU TEMPLE, Pharmacien, place d'Aine, Limoges.

BIBLIOTHÈQUE de l'Université de Louvain (Belgique).

BLOT (l'abbé), Missionnaire apostolique, Docteur en théologie, Docteur ès lettres, 23, avenue de Messine, Paris.

BODEWIG (C.), Docteur en philosophie, 96, II, Schildergasse, Cologne.

BOMBICCI PORTA (Louis), Professeur et Directeur du musée de minéralogie à l'Université de Bologne (Italie).

BONNET (Ed.), Ingénieur des Arts et Manufactures, 1, rue du Peyrat, Lyon.

BOUBÉE (Madame E.), 3, boulevard et place Saint-André-des-Arts, Paris.

BOUCHARD (Dr), Membre de l'Institut, 174, rue de Rivoli, Paris.

BOUCHARDAT (Gust.), Professeur à l'École de pharmacie, 108, boulevard Saint-Germain, Paris.

BOURGEAT (l'abbé), Licencié ès sciences, professeur à la Faculté libre des Sciences de Lille.

m BOURGEOIS (Léon), Répétiteur à l'École polytechnique, Aide-naturaliste au Muséum d'histoire naturelle, 1, rue du Cardinal-Lemoine, Paris.

BRÉON (René), Ingénieur civil, Semur (Côte-d'Or).

BUCKING (Dr Hugo), Professeur à l'Université de Strasbourg.

m BUREAU (Dr Louis), Professeur à l'École de médecine, Directeur du Musée d'histoire naturelle, 15, rue Gresset, Nantes.

CARNOT (Ad.), Ingénieur en chef de mines, Professeur à l'Ecole des mines, Paris.

CASTILLO (Ant. del), directeur de l'École des Mines de Mexico.

CESÀRO (G.), professeur de Minéralogie, 5, rue Duvivier, Liège.

CHABRIÉ (Camille), docteur ès sciences, Chef du Laboratoire de chimie de la Clinique des voies urinaires, 9, Avenue de Saxe, Paris.

CHAPER (Maurice), Ingénieur, 31, rue Saint-Guillaume, Paris.

CHESTER (A.), Professeur de chimie et minéralogie, Hamilton College à Clinton, Oneida Cy, N.-Y. (États-Unis).

CHURCH (A. H.), F. R. S., Professor of chemistry, Shelsley, Kew Gardens, Surrey (Angleterre).

COHEN (Dr E.), Professeur à l'Université, 25, Markt, Greifswald (Allemagne).

COLORIANO (P. Ant.), Docteur ès sciences, directeur de l'École Normale d'instituteurs, Bucharest (Roumanie).

m CORNU (A.), Membre de l'Institut, Professeur de physique à l'Ecole polytechnique, 9, rue de Grenelle, Paris.

COSSA (Alfonso), Professeur de chimie, École royale pour les Ingénieurs, (Valentino), Turin.

m COSTA-SENA (J. da), Ingénieur des mines, Ouro-Preto, Minas Geraës (Brésil).

CUMENGE, Ingénieur des mines, 49, rue de Rome, Paris.

CURIE (Pierre), 5, avenue de Sceaux, Fontenay-aux-Roses (Seine).

DAGINCOURT, Docteur en médecine, 15, rue de Tournon, Paris.

DAUBRÉE, Membre de l'Institut, Professeur de géologie au Muséum, Directeur honoraire de l'École des mines, 254, boulevard Saint-Germain, Paris.

DAVIES (Th.), F. G. S. British Museum, Londres.

DELAGE (A.), Maître de conférences à la Faculté des Sciences de Montpellier.

DES CLOIZEAUX, Membre de l'Institut, Professeur de minéralogie au Muséum, 13, rue Monsieur, Paris.

DESHARNOUX, Graveur, 69, rue Monge, Paris.

DIRVELL (Philippe), Professeur de chimie, Chimiste au bureau d'essais de l'École des Mines, 13, rue du Val-de-Grâce, Paris.

DOELTER (Dr), Professeur de minéralogie à l'Université de Gratz (Autriche).

DUPARC (Louis), Professeur à l'Université de Genève.

DUFET (H.), Docteur ès sciences, Maître de conférences à l'École normale supérieure, 130, boulevard Montparnasse, Paris.

DURANDIÈRE (Arthur de la), 62, rue des Saints-Pères, Paris.

DURIER (Ch.), Vice-président du Club alpin français, 7, rue de Greffühle, Paris.

DUTREMBLAY-DUMAY, 27, rue Lambrecht, Courbevoie (Seine).

ECK (Dr H.), Professor an der polytechnischen Schule, Neckarstr., 75, Stuttgart (Allemagne).

m EGLESTON, Professor of mineralogy at the School of mines, 35, Washington Square, New-York, City.

FIZEAU, Membre de l'Institut, 3, rue de l'Estrapade, Paris.

FONTAN (A.), Conservateur des hypothèques, Castres (Tarn).

FORIR (Henri), Ingénieur, répétiteur à l'École des mines, 25, rue Nysten, Liège.

FOUQUÉ, Membre de l'Institut, Professeur de géologie au Collège de France, 23, rue Humboldt, Paris.

FOURNIER (Émile), sous-lieutenant au 75e de ligne, à Romans (Drôme).

m FRIEDEL (Ch.), Membre de l'Institut, Professeur de chimie organique à la Faculté des Sciences, Conservateur des collections de minéralogie à l'École des mines, 9, rue Michelet, Paris.

FRIEDEL (Georges), Ingénieur des mines, 1, rue Michelet, Paris.

m FROSSARD (le Pasteur Ch.), 14, rue Ballu (anc. rue de Boulogne), Paris.

GLINKA (Serge), Privat-docent, cabinet de Minéralogie, Université Impériale de Saint-Pétersbourg.

GOGUEL, chargé de conférences de Minéralogie à la Faculté des Sciences, 52, cours d'Alsace-et-Lorraine, Bordeaux.

m GOLDSCHMIDT (Dr V.), Privat-docent de Minéralogie et cristallographie à l'Université, 3, Sophienstrasse, Heidelberg.

GONNARD (F.), Ingénieur des hospices civils de Lyon, 38, quai de Vaise, Lyon.

GORCEIX (Henri), Directeur de l'École des mines de Ouro-Preto (Brésil).

GORECKI (Dr), 86, boulevard Haussmann, Paris.

GORGEU (Al.), 11, rue Guénégaud, Paris.

GOSSELET, Professeur de géologie à la Faculté des Sciences, 18, rue d'Antin, Lille.

m GRAMONT (Arnaud de), Licencié ès sciences, 81, rue de Lille, Paris.

GRATTAROLA, Directeur du musée et laboratoire de minéralogie de l'Institut royal des Études supérieures, 2, piazza San Marco, à Florence.

GREGORY (James), 88, Charlotte Street, Fitzroy square, Londres.

GROTH (Dr Paul), Professeur à l'Université, Mineralogische Sammlung, Akademie, München (Bavière).

GUÉRIN (G.), licencié-ès-sciences, 33, rue de l'Abbé-Grégoire, Paris.

GUYOT DE GRANDMAISON (E.), chemin du Parc-Chaviron, à Sèvres (Seine-et-Oise).

HAUTEFEUILLE, Professeur de minéralogie à la Faculté des Sciences, 5, rue Michelet, Paris.

HINTZE (Dr C.), Professeur de minéralogie à l'Université, Moltkerstrasse, 7, Breslau (Allemagne).

HUGO (le comte Léopold), Ingénieur civil, 14, rue des Saints-Pères, Paris.

JANNETTAZ (Ed.), Maître de conférences à la Sorbonne, Aide naturaliste au Muséum d'histoire naturelle, 15, avenue des Gobelins, Paris.

JOFFRE (J.), Chimiste, 60, rue de Bondy, Paris.

JOUYOVITCH (J.), Professeur à l'Université, 8, Kragujevaczka Ulica, Belgrade (Serbie).

JULIEN (A.), Professeur de géologie et de minéralogie à la Faculté des Sciences de Clermont, 40, place de Jaude, Clermont-Ferrand.

JUNGFLEISCH, Membre de l'Académie de médecine, professeur à l'École de pharmacie et au Conservatoire des Arts-et-Métiers, 38, rue des Écoles, Paris.

JURKIEWICZ (Charles), Professeur ordinaire de minéralogie à l'Université impériale de Varsovie.

KAMPMANN (Alfred), Epinal.

KLEIN (Dr Carl), Professeur à l'Université de Berlin, Geh. Bergrath, Auf dem Carlsbade, 4, Berlin-W.

KRENNER (Dr), Professeur, National Museum, Buda-Pest.

KROUSTCHOFF (Dr K. de), Musée minéralogique de l'Académie Impériale des Sciences, Wassili Ostrow, Saint-Pétersbourg (Russie).

KUNZ (Georges F.), 402, Garden Street, Hoboken (New-Jersey).

KUSS (H.), Ingénieur des mines, 23, rue Gambetta, Saint-Etienne (Loire).

m LACROIX (Alfred), docteur ès sciences, préparateur au Collège de France, 217, boulevard Raspail, Paris.

LAPPARENT (Alb. de), Professeur de géologie et minéralogie à l'Institut catholique, 3, rue de Tilsitt, Paris.

m LARTET (L.), Professeur à la Faculté des Sciences de Toulouse, 14, rue du Pont-de-Tounis, Toulouse.

LAUNAY (Louis de), Ingénieur des mines, Professeur à l'Ecole des Mines, 2, rue Pigalle, Paris.

LAVENIR, Préparateur de Minéralogie à l'Ecole normale supérieure, 45, rue d'Ulm, Paris.

LECOQ DE BOISBAUDRAN, Correspondant de l'Institut, Cognac; ou 36, rue de Prony, Paris.

LE CHATELIER (H.), Ingénieur en chef des mines, Professeur à l'École des mines, 73, rue Notre-Dame-des-Champs, Paris.

LEWIS (W. J.), New Museums, Cambridge (Angleterre).

LIEBISCH (Dr), Professeur à l'Université, Göttingen (Prusse).

LIMA (J. do Rego), Ingénieur des mines, 10, rue Caetano Palha, Lisbonne.

LIMUR (Cte de), Sous-Directeur de l'Institut des Provinces de France, hôtel de Limur, Vannes (Morbihan).

LINDSTROEM (G.), Adjoint au Riks-Museum, Stockholm.

LIPPMANN, Ingénieur, 36, rue de Chabrol, Paris.

m LIVERSIDGE, Professeur à l'Université de Sydney, New South Wales (Australie).

LOVISATO (Domenico), Professeur à l'Université de Cagliari (Sardaigne).

LUCAS (Etienne), Directeur du *Journal des Mines et des Chemins de fer*, Administrateur de la Société de l'Union des Mines d'or, 4, rue de Calais, Paris.

LUEDECKE (Dr Otto), Professeur à l'Université, Zinksgarten, Halle s. Saale, Thuringe (Allemagne).

m MALLARD (Ern.), Membre de l'Institut, Inspecteur général des mines, Professeur de minéralogie à l'École des mines, 11, rue de Médicis, Paris.

MASKELYNE (N. S. Esqre), Membre de la Chambre des Communes, Basset Down House, Swindon, Wilts (Angleterre).

MATTIROLO (Ettore), Ingénieur des mines, directeur du laboratoire chimique de l'Office royal géologique des Mines, Rome (Italie).

m MAUROY (de), Ingénieur, à Vassy (Haute-Marne).

MEUNIER (Stanislas), Docteur ès sciences, Aide-Naturaliste au Muséum, 7, boulevard Saint-Germain, Paris.

m MICHEL (Léopold), Ingénieur, 128, avenue de Neuilly, Neuilly (Seine).

m MICHEL-LÉVY (A.), Ingénieur en Chef des mines, Directeur du service de la carte géologique de France, 26, rue Spontini, Paris.

MIEG (Mathieu), 48, avenue de Modenheim, Mulhouse.

m MIERS (Henri-A.), Assistant au British Museum (Histoire naturelle), Cromwell Road, South Kensington, Londres, S. W.

m MIRABAUD (Paul), banquier, 29, rue Taitbout, Paris.

MOÏSE (Ch.), 59, rue de Clichy, Paris.

MOREL (J.), Chef des travaux chimiques à la Faculté des Sciences de Lyon.

MUGGE (Dr O.), Professor in W. Akademie, Munster (Westphalie).

MUNIER-CHALMAS, Sous-Directeur du laboratoire des recherches géologiques à la Faculté des Sciences de Paris, 75, rue Notre-Dame-des-Champs.

MUSEUM d'histoire naturelle de Hambourg.

NIES (Dr Fr.), Professeur à l'Institut agricole de Hohenheim (Wurtemberg).

OEBBEKE (Dr K.), Professeur de minéralogie et de géologie à l'Université d'Erlangen (Bavière).

OFFRET (Albert), Maître de conférences de minéralogie à la Faculté des Sciences de Lyon, 77, avenue de Saxe, Lyon.

PACHECO DO CANTO E CASTRO (Eug. Vaz), Professeur au lycée de Ponta Delgada, île de San-Miguel (Açores).

PISANI, Chimiste, 8, rue de Furstenberg, Paris.

PLASENCIA (Dr), 29, Agniar, Havane, Cuba.

PLY, Chef d'escadron d'artillerie, à Modane (Savoie).

m POTIER, Ingénieur en chef des mines, Professeur à l'Ecole Polytechnique, 89, boulevard Saint-Michel, Paris.

m POUYANNE, Ingénieur en chef des mines, à Alger.

RENARD (le R. P.), Professeur à l'Université de Gand, Wetteren-lez-Gand (Belgique).

m RICHARD (Ad.), Préparateur à l'École des mines, 11, rue Guy-de-la-Brosse, Paris.

ROLLAND (G.), Ingénieur des mines, 60, rue Pierre-Charron, Paris.

ROUX (Léon), Ingénieur des Arts et Manufactures, Maître de conférences à la Faculté des Sciences de Lyon.

RUTLEY (Frank), Lecturer on Mineralogy in the Royal School of Mines, 93, Edith Road. West-Kensington, Londres W.

m SALET (G.), Maître de conférences à la Sorbonne, 120, boulevard Saint-Germain, Paris.

SARRAN D'ALLARD (Louis de), 18, rue Vavin, Paris, et à la Nougarède, par Saint-Ambroix (Gard).

m SAUVAGE (Ed.), Ingénieur des mines, 4, rue Chaptal, Paris.

m SAXE-COBOURG-GOTHA (S. A. I. le Prince dom Pedro de).

SCHRAUF (Dr Alb.), Professeur de minéralogie et Directeur du Musée minéralogique, à l'Université de Vienne (Autriche).

SCHULTEN (Dr Aug. de), Professeur à l'Université de Helsingfors (Finlande).

SEGOND (H.), Notaire, 2, place de la Halle, Draguignan.

SEGRÉ (Claudio), Ingénieur des chemins de fer du réseau adriatique, à Ancône (Italie).

SEHERR THOSS (le baron M. de), château d'Olbersdorf, près Reichenbach (Silésie).

SELIGMANN (G.), 18, Schlossrondel, Coblentz.

SELLE (vicomte de), Professeur de géologie et de minéralogie à l'École centrale, 36, avenue Duquesne, Paris.

SELWYN, Directeur du service géologique du Canada Museum and office, 76, Saint-Gabriel Str., à Montréal (Canada).

SILVESTRI, Directeur de l'Observatoire physique de l'Etna, à Catane (Sicile).

SORESCO (Thomas Al.), Ingénieur, 74, Strada Saint-George Vechiu, Ploiesti (Roumanie).

SORET (Charles), Professeur de minéralogie à l'Université de Genève, 22, rue Saint-Antoine, Genève.

STEFANESCO (G.), Directeur du Musée d'histoire naturelle, 8. Strada Verde, Bucharest.

STRUEVER, Professeur de minéralogie à l'Université de Rome.

TAUB (Louis), Négociant en diamants et pierres précieuses, 10, rue de Lafayette, Paris.

TENNE (Dr C. A.), Privat-Docent à l'Université et Conservateur au Musée de Berlin, 18, Stegeitzer Strasse, Berlin, W. 35.

TERMIER (Pierre), Ingénieur des mines, Professeur à l'École des mines de Saint-Étienne, 4, rue Saint-Honoré, Saint-Étienne.

TERRILL (William), Ingénieur, 12, Saint-George's terrace, Swansea (Angleterre).

TRIBOLET (Maurice de), Professeur de minéralogie à l'Académie de Neuchâtel (Suisse).

ULRICH (Prof. Dr Fr.), 4, gr. Barlinge, Hannover (Allemagne).
USSING (Dr N. V.), Docent à l'Université de Copenhague.
UZIELLI (Gustave), Professeur de géologie et de minéralogie à l'École d'application pour les Ingénieurs, 3, via Goito, Turin (Italie).
VELAIN (Charles), Maître de conférences à la Sorbonne, 9, rue Thénard, Paris.
VERNADSKY (Vladimir), Conservateur du Cabinet minéralogique de l'Université de Saint-Pétersbourg.
WALLERANT, Professeur de géologie et minéralogie à la Faculté des Sciences de Rennes.
WICHMANN (Dr A.), Professeur à l'Université d'Utrecht (Pays-Bas).
WIEDEMANN (Dr E.), Professeur à l'Université, chez M. J. A. Barth, Verlagsbuchhandler, Leipzig (Allemagne).
WILLIAMS (Geo. Huntington), Professeur, John Hopkins University, Baltimore, Maryland.
WOULF (Georges), agrégé de l'Université de Varsovie, Hôtel Corneille, rue Corneille, Paris.
WYROUBOFF (Grégoire), 141, rue de Rennes, Paris.
ZEGERS (Louis L.), Ingénieur des mines, 57, Chacabuco, Santiago (Chili).
ZULINSKI (J.), Professeur à l'École normale de Lemberg (Pologne autrichienne).

Bureau de la Société

(Année 1891).

MM. WYROUBOFF, Président ;
MALLARD, WALLERANT, Vice-Présidents ;
BOURGEOIS (L.), Trésorier ;
RICHARD (Ad.), Secrétaire pour la France ;
LACROIX (Alf.), Secrétaire pour l'Étranger ;
MICHEL (L.), Archiviste.

Membres du Conseil de la Société

(Année 1891).

MM. BERTRAND (Em.),
CARNOT,
DES CLOIZEAUX,
MM. JANNETTAZ.
DE LAPPARENT,
PISANI.

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE MINÉRALOGIE

ANNÉE 1891. — BULLETIN N° 1.

Compte rendu de la séance du 8 janvier 1891.

PRÉSIDENCE DE M. ADOLPHE CARNOT.

RAPPORT DU TRÉSORIER

MESSIEURS ET CHERS COLLÈGUES,

J'ai l'honneur de vous présenter les comptes de l'exercice 1890, arrêtés au 31 décembre dernier; ces comptes s'établissent ainsi qu'il suit :

COMPTES DE L'EXERCICE 1890

Recettes.

Encaisse au 1er janvier 1890	Fr.	4.434 75
Cotisations de l'année		1.581 75
— arriérées		1.060 55
— anticipées		140 »
Allocation ministérielle		600 »
Abonnements et vente du *Bulletin*		1.341 20
Rentes sur l'Etat français 3 °/₀ et 4 1/2 °/₀		242 »
Intérêts nets du compte chez le banquier, à 1 1/2 °/₀		18 80
— des sommes déposées à la Caisse nationale d'épargne		61 75
TOTAL	Fr.	9.480 80

Dépenses.

Bulletin, impression	Fr.	3.148 45
— gravure		532 90
— rédaction		292 »
Administration, garçon de salle		200 »
— circulaires, papeterie, ports et frais de recouvrements		224 20
Souscription à la médaille Scacchi		101 25
Bibliothèque, abonnements		202 »
— ameublement		58 60
Achat de rente 3 °/₀		467 45
Solde en caisse au 1er janvier 1891		4.253 95
TOTAL	Fr.	9.480 80

J'ai peu de chose à ajouter en vous soumettant ce tableau qui témoigne de la marche régulière de notre Société. Il me sera permis cependant de la souhaiter à l'avenir plus franchement progressive.

Les cotisations ont produit cette année 2,782 fr. 30 c., dont 1,060 fr. 55 c. sont relatifs à des exercices clos. Ces chiffres sont très peu différents de ceux qui leur correspondent dans les comptes de l'an passé.

Nous n'avons encaissé cette année aucune cotisation à vie, ni aucun droit de diplôme.

Il a été acheté, par l'entremise de la Caisse nationale d'épargne, une inscription de 16 francs de rente 3 0/0 au cours de 87 fr. 65 c. pour le prix de 467 fr. 45 c., afin de faire emploi d'une cotisation à vie et d'un don de 200 francs reçus l'an dernier.

La Société possède aujourd'hui 84 francs de rente 3 0/0 perpétuelle, valant 2,657 fr. 20 c. et 166 francs de rente 4 1/2 0/0 valant 3,846 fr. 05 c., soit en tout un capital de

6,503 fr. 25 c., en évaluant d'après les cours du 1er janvier 1891.

Il me reste à soumettre à votre approbation un projet de budget pour l'année courante :

BUDGET POUR 1891

Recettes.

Reprise sur l'encaisse précédente.	Fr.	2.000	»
Cotisations de 150 membres ordinaires.		3.000	»
Intérêts du fonds de réserve provenant des cotisations de 25 membres à vie, d'un membre perpétuel et des dons.		200	»
Allocation ministérielle		600	»
Vente de *Bulletins*, abonnements et divers. . . .		1.200	»
TOTAL.	Fr.	7.000	»

Dépenses.

Bulletin, impression.	Fr.	4.500	»
— gravure		800	»
— rédaction.		700	»
Administration et divers.		250	»
Garçon de salle		200	»
Bibliothèque.		250	»
Réserve et imprévu.		300	»
TOTAL.	Fr.	7.000	»

Nous avons dû nous préoccuper de ce fait que, suivant une décision toute récente du Conseil, la Société fera paraître dans les premiers mois de cette année un travail très considérable qu'un de nos collègues présente comme thèse de doctorat ès sciences physiques. Cette publication aura

lieu dans un numéro supplémentaire qui terminera le tome XIII du *Bulletin* (1890). Le Conseil ayant voté pour cet objet un crédit de 1,500 francs, qui ne pourra être dépassé, notre encaisse nous permet de faire face à cette dépense et, cette charge acquittée, il restera une somme suffisante pour parer à des éventualités analogues que pourrait nous réserver l'avenir.

Dans quelques jours, nous ferons assurer contre l'incendie la bibliothèque, le stock du *Bulletin* et en général tous les objets mobiliers appartenant à la Société et déposés au siège social.

Le Trésorier,
L. BOURGEOIS.

Il est procédé à l'élection du Président et de deux Vice-Présidents pour l'année 1891 :

Le scrutin donne le résultat suivant :

Présidence : M. Wyrouboff, 41 voix; M. Barrois, 17.

Vice-Présidence : M. Mallard, 53 voix; M. Wallerant, 42.

M. G. Wyrouboff est nommé président pour l'année 1891; MM. Mallard et Wallerant sont nommés vice-présidents.

L'Assemblée procède ensuite à l'élection de trois membres du Conseil, en remplacement de MM. Ch. Friedel, Dufet, Mallard, membres sortants. MM. Em. Bertrand, Ad. Carnot, Ed. Jannettaz obtiennent la majorité.

En conséquence, le Conseil est ainsi composé pour l'année 1891 :

MM. G. Wyrouboff, président; Er. Mallard et Wallerant, vice-présidents; L. Bourgeois, trésorier; A. Lacroix et A. Richard, secrétaires; L. Michel, archiviste; Em. Bertrand, A. Carnot, Des Cloizeaux, Jannettaz, De Lapparent, Pisani, membres du Conseil.

M. A. Carnot prononce l'allocution suivante :

MESSIEURS ET CHERS COLLÈGUES,

Permettez-moi, au moment de remettre la présidence à mon successeur, de vous renouveler mes remerciements pour le grand honneur que vous m'avez fait en m'appelant l'année dernière à diriger vos débats.

Je n'y ai pas eu, à vrai dire, un grand mérite, car les séances de notre Société offrent l'exemple de la courtoisie la plus parfaite. Il serait, je crois, difficile de trouver ailleurs des discussions plus calmes, plus désintéressées, où les questions soient traitées avec plus de sérénité et de bon vouloir unanime. Notre salle de délibérations est comme un sanctuaire de la Science pure.

La placidité de vos séances ne fait, d'ailleurs, pas obstacle au nombre et à l'importance de vos travaux. Laissez-moi vous rappeler, au moins par le nom de leurs auteurs, les savantes recherches qui ont abouti à des communications insérées dans notre *Bulletin* et dont quelques-unes ont fait l'objet de discussions fort intéressantes au cours de nos séances. Nous avons eu le privilège d'entendre MM. Fouqué, Friedel et Mallard, de l'Institut, et MM. Beaugey, Bourgeois, Cesàro, Costa-Sena, Dufet, Georges Friedel, Frossard, Gonnard, Gorgeu, de Gramont, Hautefeuille et Perrey, Jannettaz, Lacroix, Le Chatelier, Michel, Munier-Chalmas, Termier, Vernadsky et Wyrouboff.

Le nombre des membres de la Société s'est légèrement accru pendant l'année 1890, car cinq admissions nouvelles ont été prononcées; mais la Société a eu à regretter trois pertes qui lui ont été très sensibles, celle de M. Fabre, de Genève, correspondant de l'Institut, celle de M. Henri Lagarde, professeur de physique à la Faculté des sciences de

Besançon, et le décès récent de M. Edmond Sarazin ; quelques-uns de nos collègues ont bien voulu se charger de préparer des notices sur les travaux de ces savants.

Une autre mort vient de se produire dans les premiers jours de l'année 1891, celle de l'un de nos membres honoraires, le duc Nicolas de Leuchtenberg, dont la vingt-cinquième année de présidence à la Société Impériale minéralogique de Saint-Pétersbourg avait été fêtée au mois de mai dernier. Nous nous sommes chaleureusement associés à la célébration de cet anniversaire en l'honneur d'un prince qui, par son exemple et sa libéralité bien entendue, a puissamment servi la cause de la science minéralogique en Russie.

Notre Société a également pris part à la souscription ouverte pour rendre hommage à un autre de ses membres honoraires, le savant professeur A. Scacchi. Les témoignages les plus sympathiques lui ont été adressés en votre nom par votre président, à l'occasion du cinquantième anniversaire de son professorat, qui va être célébré prochainement à Naples.

Avant de céder le fauteuil de la présidence à M. Wyrouboff, je ne puis résister au plaisir de saluer, au nom de tous, notre cher et éminent confrère, M. Mallard, dont la récente élection à l'Académie des sciences, dans la section de minéralogie, a été une grande satisfaction et une gloire à la fois pour notre Société, dont il est un des membres les plus actifs et les plus aimés, et pour l'École des Mines, qui a été le théâtre de ses beaux travaux.

Présidence de M. G. Wyrouboff.

M. Wyrouboff remercie la Société de l'honneur qu'elle vient de lui faire et qui récompense bien au delà de leur mérite ses modestes travaux. Il est particulièrement heu-

reux de succéder à un homme qui, par ses travaux, par son caractère, par le grand nom qu'il porte si dignement, s'est acquis la sympathie de tous, et de lui exprimer la reconnaissance de la Société de Minéralogie.

Le nouveau président ne croit pas devoir, suivant la formule habituelle, promettre son impartialité et demander l'indulgence. L'impartialité n'a pas l'occasion de se manifester à nos séances, où les controverses scientifiques sont fréquentes, mais ne cessent jamais d'être calmes et courtoises. Il n'en fera pas moins tous ses efforts pour transmettre l'année prochaine à son successeur notre Société plus nombreuse et plus prospère.

M. Ch. Friedel met sous les yeux des membres de la Société un cristal octaédrique de diamant creux, pesant 0gr,340, qui a été donné à l'École des Mines par M. E. Achard. Cet échantillon est remarquable parce qu'il présente la forme d'un modèle de carton dont une partie aurait été coupée, en laissant des rebords qui ne permettent pas de supposer que le creux marque la place d'un cristal octaédrique de diamant qui serait sorti de la cavité. Il est difficile de comprendre comment la cristallisation de cet échantillon remarquable a pu produire une pareille forme.

Production du corindon et du diaspore par voie humide en liqueur alcaline.

Par M. G. Friedel.

Les nombreuses méthodes de voie sèche qui ont permis d'obtenir des cristaux artificiels de corindon ne peuvent expliquer la présence de ce minéral dans les calcaires métamorphiques. Il en est de même pour la réaction par voie humide en liqueur acide par laquelle de Sénarmont a reproduit en même temps le corindon et le diaspore.

C'est donc dans l'action minéralisante des eaux alcalines qu'il faut chercher la solution de cette question.

Si l'on chauffe en vase clos une solution d'alumine dans la soude, même saturée à l'ébullition, on n'obtient aucun dépôt de cristaux, à l'inverse de ce qui se produit avec la silice. Mais si l'on fait agir une solution de soude sur un excès d'alumine amorphe, la cristallisation de cet excès se produit rapidement. Les expériences ont été faites dans un tube en acier épais, garni intérieurement de cuivre, chauffé dans un bloc de fonte; elles ont duré généralement de seize à dix-huit heures, sans qu'une prolongation de cette durée ait amené aucun changement dans les résultats obtenus.

Les proportions relatives de soude et d'alumine semblent également être sans influence. Seule la température fait varier la nature du produit.

Vers 450 ou 500°, on obtient ensemble le corindon et le diaspore; les opérations où la température a été poussée jusqu'à 530 ou 535° ont donné le corindon seul; à 400° et au-dessous, c'est le diaspore seul qui prend naissance.

Le corindon se présente généralement en rhomboèdres basés, très aplatis parallèlement à la base, parfois colorés en rouge rubis, sans doute par un peu de chrome contenu dans l'alumine. Ils montrent en lumière convergente une croix noire correspondant à un axe unique négatif. Une expérience, où l'excès d'alumine était très faible et la température de 530°, a donné le corindon en isocéloèdres e_3 basés. L'angle de deux faces e_3 adjacentes, mesuré au goniomètre, était de 51°40′ (normales).

Les cristaux de diaspore sont incolores et transparents. Ce sont de petits prismes aplatis parallèlement à une face de clivage facile à éclat nacré, et qui atteignent au maximum un millimètre de longueur. La terminaison est rec-

tangulaire, comme celle des cristaux obtenus par de Sénarmont, ou formée par des facettes plus ou moins courbes faisant entre elles un angle plan de 105° environ sur la face de clivage.

Il a été impossible de faire aucune mesure goniométrique, les faces ne donnant aucune image nette, comme cela a lieu dans la plupart des diaspores naturels. Néanmoins. il ne peut y avoir de doute sur la nature de la substance : les cristaux sont inattaquables aux acides, dégagent de l'eau lorsqu'on les chauffe; leur biréfringence est très forte et l'extinction se fait parallèlement à l'allongement, qui est négatif; ils sont biaxes et le plan des axes optiques est parallèle au clivage facile g^1. L'analyse n'a pu être faite parce qu'on n'a pu les séparer complètement des petites masses d'alumine amorphe ou confusément cristalline qui restent toujours mélangées aux cristaux.

La soude employée contenant un peu de carbonate et l'alumine un peu de chaux, il se fait, en même temps que les espèces précédentes, de petits cristaux de calcite en rhomboèdres primitifs basés, ce qui montre bien que les conditions de l'expérience sont également favorables à la cristallisation du calcaire.

Enfin, si l'alumine contient un peu de silice, celle-ci précipite sous forme de cristaux de quartz. Ce fait doit être noté, car il est singulier qu'en présence d'un grand excès d'alumine, ce ne soit pas l'albite qui prenne naissance, mais le quartz, alors qu'avec une proportion moindre d'alumine ce feldspath se forme très aisément.

Le sesquioxyde de fer se comporte vis-à-vis de la soude à peu près comme l'alumine. Si l'on opère vers 450 ou 500° avec le sesquioxyde hydraté, on obtient la cristallisation complète de l'oxyde en lamelles hexagonales d'oligiste; à des températures plus basses, descendant jusqu'à 280°, la

déshydratation se produit toujours, mais la cristallisation est de moins en moins nette; il ne se fait que de l'hématite rouge pulvérulente.

La goethite ne peut être obtenue dans ces conditions.

Sur la fayalite des enclaves volcaniques des trachytes du Capucin (Mont-Dore).

Par M. A. Lacroix.

Les trachytes du Mont-Dore, et particulièrement ceux du rocher du Capucin, sont riches en enclaves de roches étrangères, enclaves dont j'ai étudié la composition pétrographique dans des mémoires précédents [1].

Ces enclaves peuvent être divisées en deux groupes ; les unes sont des roches anciennes quartzifères (gneiss à cordiérite, et plus rarement granites et fragments de quartz). Les secondes sont constituées par des roches volcaniques dont les unes sont connues en place au Mont-Dore soit en coulées (trachytes augitiques à hornblende, etc.), soit en filons (andésites amphiboliques), et dont les autres, au contraire, n'ont jamais été trouvées en place (andésites spéciales, passant à des types ophitiques et même granitoïdes — diorites ou diabases, etc.).

Chacune de ces catégories d'enclaves, quelle que soit la roche à laquelle elle appartienne, renferme dans ses cavités de nombreux minéraux drusiques ; les uns (hypersthène, tridymite, orthose, magnétite) sont distribués indistinctement dans toutes les variétés d'enclaves bien que présentant parfois des particularités spéciales à chacune d'elles ; les autres (pyroxène monoclinique, zircon rose, etc.) sont spéciaux aux enclaves de roches volcaniques.

(1) *Bull. de la carte géol. de France*, n° 11, T. II, 1891.
Bull. Soc. géol. Compte rendu de la session extraordinaire de Clermont-Ferrand. 1890 (à l'impression). — *Comptes rendus*, 1891.

J'ai entrepris l'étude détaillée de ces minéraux, étude que je compte publier après avoir fait une nouvelle campagne au Mont-Dore; le but de cette note est de signaler une association minérale nouvelle réalisée dans un seul échantillon et qui est remarquable à cause de la présence d'un minéral rare, la *fayalite*, qui a été récemment signalé au Yellowstone Park et aux îles Lipari dans des conditions peu différentes.

La roche qui renferme la druse étudiée appartient au type andésite à hornblende passant à la diabase. Elle est creusée de nombreuses petites cavités tapissées des minéraux habituels à ce genre d'enclaves : hypersthène vert jaunâtre, zircon [*m* (110) b^1 (112) a_2 (312)] en petites aiguilles filiformes rose clair reposant sur un enduit d'orthose et de tridymite. Une cavité mesurant environ 4^{cm} sur 2^{cm} présente des minéraux différents; on y observe : *magnétite*, *biotite*, *fayalite*, *hypersthène* jaune verdâtre. Ces minéraux sont implantés sur un enduit de feldspath orthose récent et de tridymite, recouvrant des fragments de feldspath ancien corrodé.

La *magnétite* forme de petits octaèdres (111) parfois allongés suivant un axe binaire et simulant alors un octaèdre rhombique. Ils sont fréquemment irisés de bleu. Ils sont intimement associés à la biotite, tantôt reposant sur elle, tantôt en supportant des cristaux.

La *biotite* est d'un blond clair. Ses cristaux forment des lamelles très aplaties, présentant dans la zone verticale les faces *m* (110), g^1 (010), g^2 (120). Sur chaque lame sont empilées des lamelles de taille décroissante, présentant tantôt les formes énumérées plus haut, tantôt les seules faces h^1 (100) et g^1 (010). Le plan des axes est parallèle à g^1 (010) $2\,E_{jaune} = 35^\circ$ environ $\rho < v$.

Le polychroïsme est facile à constater dans les sections p (001) avec

n_g = jaune d'or.
n_m = brun rouge.

Des sections perpendiculaires à l'aplatissement font voir que

n_p = incolore.

Il y a lieu de signaler des mâcles suivant la loi habituelle.

Cette mâcle est très visible dans les lames taillées perpendiculairement à p (001), grâce à la différence dans les teintes de polychroïsme entre n_g et n_m. L'angle d'extinction dans g^1 (010) de part et d'autre de la ligne de mâcle n'est que de 1 à 2° environ.

Fayalite. — Les cristaux de ce minéral sont très petits ; ils atteignent à peine $0^{mm},4$. Ils sont souvent opaques, rarement transparents et dans ce cas jaune d'or. Aucune mesure goniométrique n'est possible, les plus grands cristaux étant toujours recouverts d'une couche raboteuse d'hématite qui empêche les réflexions de se faire. Quant aux cristaux transparents, ils sont trop petits pour être mesurés. Au microscope, grâce à l'aplatissement de ces cristaux suivant p (001), on peut mesurer les angles plans de la zone prismatique avec une précision suffisante pour déterminer les faces g^1 (010), h^1 (100), g^3 (210). On constate également de très petites facettes qui sont probablement a^1 (100), $e^{1/2}$ (021), $b^{1/2}$ (111).

Deux types s'observent suivant que les faces g^3 (210) et h^1 (100) sont plus ou moins développées.

Les formes les plus simples sont constituées par de petites lamelles $p\,g^1\,g^3$ allongées suivant l'arête de zone $p\,g^1$.

Lorsque la face h^1 (100) apparaît, ou bien elle tronque légèrement l'angle aigu $g^3\,g^3$, ou bien elle l'entaille large-

ment, la face g^3 étant alors très réduite ; les cristaux ont dans ce cas l'aspect de lamelles quadratiques.

La couleur est jaune d'or (avec polychroïsme très faible) dans les cristaux de $0^{mm}.10$ d'épaisseur ; les cristaux très minces sont incolores. La coloration semble due à un pigment ferrugineux qui forme parfois une sorte de voile rougeâtre dans le cristal et qui d'une façon plus générale se localise sous forme de petites inclusions filiformes parallèles à un clivage difficile se produisant suivant h^1 (100).

Le plan des axes optiques est parallèle à h^1 (100). La bissectrice obtuse n_g est perpendiculaire à p (001). L'écartement des axes est très grand.

Ces propriétés, jointes à une attaque facile par les acides (avec gelée) et à la grande richesse en fer de la liqueur d'attaque, sont suffisantes pour identifier ce minéral à une espèce du groupe du péridot et plus particulièrement à la fayalite.

L'hypersthène est en cristaux très petits présentant les propriétés optiques et les formes habituelles à l'hypersthène du Capucin, mais ils ne sont pas aplatis comme ceux qui sont associés au zircon rose dans les géodes voisines.

La fayalite a été signalée par Iddings (1) dans les lithophyses des rhyolites du Yellowstone Park ; les formes que nous avons observées, et notamment les formes rectangulaires, rappellent beaucoup celles de cette région. La fayalite du Yellowstone Park a pu être analysée par Penfield ; elle ne renferme que 2,10 °/₀ de MgO.

Dans ce gisement américain, la fayalite est accompagnée d'*orthose sodique*, de *quartz*, de *tridymite*. Iddings considère ces minéraux comme ayant été formés par voie aqueuse à haute température ; ils résulteraient pour lui de l'action

(1) *Obsidian Cliff. Yellowstone Park, Seventh annual report of the Geological Survey.* 261. 1888.

des vapeurs absorbées par la rhyolite pendant sa fusion, vapeurs mises en liberté au moment de la cristallisation de la roche.

Le même savant a trouvé la fayalite dans des conditions semblables [1] dans les lithophyses des obsidiennes de Volcano et de Monte della Guardia (Lipari). Par le grand développement de g^3 (210) et leur aplatissement, les cristaux de ce dernier gisement se rapprochent beaucoup de quelques-unes des formes de la fayalite du Capucin.

La fayalite du Capucin et les minéraux qui l'accompagnent se sont produits certainement par voie aqueuse à haute température. Les enclaves, au moment de leur englobement par le trachyte qui les a apportées au jour, ont dû être imprégnées de fluides chargés de principes minéraux qui ont ensuite laissé déposer ces derniers sous forme de cristaux. La composition chimique de ces fluides a dû être modifiée par l'enclave elle-même, car les minéraux formés varient suivant la nature de l'enclave qui les englobe.

Il est intéressant de voir associés des minéraux tels que la tridymite, l'orthose et la fayalite, minéraux dont l'acidité est très différente ; il est vrai que cela surprend moins au Mont-Dore que partout ailleurs, puisque certains trachytes de cette région renferment comme élément essentiel de l'*olivine*.

L'orthose de ce gisement est en général aplatie suivant *p* (001) comme dans les cristaux décrits par Iddings au Yellowstone Park.

(1) *Iddings et Penfield. American Journal of sciences*, XL, 75, 1890.

Sur l'existence de la lavénite dans les phonolites néphéliniques de la Haute-Loire.

Par M. A. Lacroix.

Depuis la découverte de la *lavénite* faite par Brögger [1] dans la *syénite néphélinique* du Langesundfjiörd, ce rare silico-zirconate a été signalé dans plusieurs autres gisements de la même roche ainsi que dans quelques *trachytes* et *phonolites*.

Je l'ai cherché vainement d'abord dans les phonolites du Plateau-Central. J'ai été plus heureux dans l'examen d'une série de phonolites de la Haute-Loire, recueillies, il y a quelques années, par M. Bourgeois, qui les a déposées dans la collection du Collège de France. L'étude de ces roches étant actuellement entre les mains de M. Boule, qui doit les décrire prochainement, je me contenterai de dire qu'elles appartiennent au type riche en néphéline et en microlites d'œgyrine déjà signalé dans cette région par M. Termier [2].

La lavénite peut être bien étudiée dans les roches du Suc de Montusclat (la tortue), mais elle existe aussi dans celles de Lardeyrols, d'Ardennes. Il est probable que l'attention une fois appelée sur ce minéral, on le retrouvera dans d'autres phonolites de cette région.

La lavénite forme des cristaux allongés suivant la zone h^1g^1 (100) (010). Ils atteignent rarement $0^{mm},25$ de plus grande dimension. Ils affectent souvent des formes cristallitiques: un grand nombre de petites aiguilles plus ou moins déchiquetées sont alors groupées dans les éléments blancs de la roche et constituent par leur ensemble le squelette d'un grand cristal.

Les plus grands cristaux sont d'un beau jaune d'or avec polychroïsme intense. On observe:

(1) *Geol. Forhandl, Stockholm.* VII. 598

(2) *Bulletin des services de la carte géol. de France,* n° 13, t. II. 1890.

n_g = jaune d'or.
n_m et n_p = incolore.

Il en résulte que dans la zone verticale d'allongement, les sections g^1 (010) parallèles au plan des axes optiques (et par suite renfermant n_g et n_p) et les sections voisines de cette face sont seules polychroïques et colorées. De plus, le maximum de polychroïsme est transversal à l'allongement. ce caractère aide beaucoup à reconnaître la lâvénite en sections minces. Les cristallites sont trop minces pour présenter un polychroïsme sensible; ils sont parfois à peine biréfringents.

Les grands cristaux permettent facilement de reconnaître le caractère monoclinique de l'espèce. L'extinction maximum se fait, dans la face g^1 (010), à 20° de h^1 (100); c'est l'axe n_p qui fait cet angle avec h^1. Le signe de la zone d'allongement est donc toujours négatif. Il existe souvent la mâcle suivant h^1 (100) avec extinction symétrique de part et d'autre de la ligne de mâcle dans g^1.

La biréfringence maximum est assez élevée et atteint 0,03. L'ensemble de tous ces caractères est suffisant pour permettre d'affirmer que le minéral en question est bien de la lâvénite.

J'ai essayé sans succès à l'aide des liqueurs denses de séparer un peu de la substance afin d'effectuer une vérification chimique.

Dans la roche, la lâvénite a cristallisé durant le deuxième temps de cristallisation ; ses cristaux viennent parfois s'accoler contre les feldspaths anciens.

Sur la transformation des feldspaths en dipyre (*Planche I*).
Par M. A. Lacroix.

L'exploration de divers points des Pyrénées m'a permis de découvrir, notamment sur la feuille de Foix, un assez

grand nombre de *roches à wernérite* appartenant, les unes à la série des gneiss et analogues à celles qui ont fait l'objet d'un long travail dans ce bulletin (1), les autres résultant de la modification de roches feldspathiques et comparables à ce point de vue à la roche d'Odegården décrite également dans le mémoire auquel il vient d'être fait allusion (2).

Le but de cette note est l'étude de cette dernière catégorie de roches à wernérite et la coordination de faits observés dans d'autres gisements.

Je passerai d'abord en revue des roches provenant du port (3) de Saleix (Ariège) et d'autres trouvées à Pouzac (Hautes-Pyrénées).

La roche de Saleix est une *diabase amphibolique*. Elle s'observe au port même, qui permet de passer de la vallée de Vicdessos dans celle d'Aulus. Elle donne en se décomposant une argile rouge dans laquelle sont creusés des ravins d'accès périlleux. Aussi le brouillard épais que j'ai rencontré au cours de trois ascensions successives ne m'a-t-il pas permis de déterminer complètement la situation géologique de cette roche J'ai pu constater toutefois qu'elle se rencontrait en galets dans les calcaires secondaires qui se trouvent à son contact.

A l'œil nu, on y distingue de l'amphibole noire et une substance blanche; la roche est à grands éléments. L'examen microscopique fait voir dans la roche fraîche les éléments suivants: apatite, sphène, ilménite, olivine, augite, hornblende, biotite, labrador.

La structure de la roche est tantôt grenue, tantôt ophitique.

(1) *Bull. Soc. Min.*, XII, 83, 1889.

(2) Id., p. 251.

(3) On sait que dans les Pyrénées on donne le nom de *port* à des cols situés à haute altitude. Les montagnards de l'Ariège emploient le verbe pittoresque de « *portéger* », pour indiquer l'action de franchir un port.

Le massif de cette diabase est parcouru de veinules d'une roche compacte qui n'est plus formée que de microlites de labrador et d'amphibole (labradorite amphibolique).

La diabase de Saleix diffère des ophites de la région par l'existence de l'amphibole primordiale, amphibole brune très polychroïque, rappelant l'amphibole basaltique. Le pyroxène est parfois transformé en amphibole vert clair par les procédés habituels d'ouralitisation; consécutivement l'amphibole devient verte et perd les inclusions brunâtres fréquentes dans le minéral intact. Souvent enfin elle se transforme en un fouillis de petites aiguilles d'une amphibole d'un vert pâle. L'olivine est complètement transformée en produits serpentineux.

Il existe quelques produits secondaires peu importants (épidote, calcite, chlorite).

Je n'insisterai pas davantage sur les propriétés des éléments constitutifs de cette roche pour arriver au but de ce travail, à la transformation du feldspath en dipyre.

Ce feldspath est bien du labrador. Il présente les mâcles de l'albite et de la péricline. Les angles d'extinction se font dans p (001) à — 10° et dans g^1 (010) à — 26° de l'arête de zone $p\,g^1$.

Quelques cristaux renferment de fines inclusions noires opaques rappelant celles des feldspaths schillerizés, mais ces inclusions ne sont pas constantes.

Sur le bord des cristaux de labrador et à la limite de plusieurs cristaux, on voit se former de minces filets d'un minéral incolore, plus biréfringent que le labrador ($n_g - n_p = 0.13$); ce minéral pénètre en ruisselets dans le feldspath, le parcourant dans tous les sens, entourant les fragments intacts d'un lacis de plus en plus serré. Lorsque la transformation est arrivée à son terme ultime, il ne reste presque

plus rien du feldspath primordial et les éléments blancs de la roche sont uniquement formés par de très grandes plages de dipyre à orientation uniforme.

Un caractère remarquable de cette transformation, dont les divers stades se voient bien dans les figures 1 et 2 de la planche, est de donner lieu à des cristaux de dipyre ayant une grande dimension, cristaux formés au dépens d'un grand nombre de plages feldspatiques. Il en résulte que la roche transformée possède une cristallinité plus élevée que la roche intacte. Ce fait est surtout frappant lorsqu'on considère non plus la diabase grenue ou ophitique, mais les formes de contact de la même roche. Ces dernières en effet sont, comme on l'a vu plus haut, constituées par des microlites feldspathiques très petits qui, après transformation de la roche, sont remplacés par des plages de dypyre atteignant parfois 1 ou 2 millimètres. La roche de *microlitique* qu'elle était, est donc devenue *granitoïde* (fig. 4).

Le minéral nouveau possède toutes les propriétés du dipyre. Il est quadratique ; les clivages prismatiques sont souvent nets. Les sections qui les montrent se coupant à 90° font voir en lumière convergente la croix noire des minéraux uniaxes de signe négatif. Les teintes de polarisation sont limpides.

Les caractères chimiques sont d'accord avec cette détermination. Les difficultés d'accès du gisement ne m'ont pas permis de rapporter un grand nombre d'échantillons et je n'ai pu en trouver parmi ceux que j'ai recueillis dans lesquels le feldspath ait complètement disparu. Aussi n'ai-je pas cru devoir faire l'analyse d'une matière impure. J'espère pouvoir l'été prochain recueillir ce qui m'est nécessaire pour compléter ce premier travail au point de vue chimique. La présence de traces de chlore a été constatée dans ce dipyre.

Wernéritisation dans roches modifiées par actions mécaniques.

La diabase qui vient d'être décrite plus haut ne présentait pas trace d'actions mécaniques; on trouve dans le calcaire secondaire qui la recouvre des fragments de la même roche profondément modifiés par l'écrasement de ses éléments.

La roche est devenue grossièrement schisteuse. L'examen de lames minces fait voir que les éléments ont été broyés. On trouve des fragments de feldspath triclinique (à mâcles tordues), de pyroxène, entourés par un ciment constitué par de petits granules des mêmes minéraux.

Deux cas peuvent se présenter :

1° Les éléments brisés renferment du dipyre, souvent très abondant. Ce minéral se trouve soit en grands cristaux, soit en granules dans la pâte.

La partie supérieure (A) de la figure 5 de la planche représente un échantillon de ce genre dans lequel il n'existe plus de feldspath. Le pyroxène est complètement transformé en amphibole vert clair, le sphène est abondant. La structure schisteuse est très nette.

L'existence du dipyre en fragments brisés prouve, sans qu'il soit besoin d'insister, que la transformation du feldspath en dipyre s'est effectuée dans cette roche antérieurement aux mouvements qui ont déformé sa structure originelle.

2° Les éléments brisés ne renferment pas de dipyre. La figure 4 de la planche représente une section mince dans laquelle on constate que la wernérite n'existe pas parmi les éléments écrasés. Ce minéral se développe, par le procédé qui a été décrit dans la roche intacte, aux dépens à la fois du ciment feldspathique et de grands fragments de feldspaths. On voit fréquemment la même plage de dipyre remplacer plusieurs fragments de feldspath d'orientation

différente ainsi qu'un grand nombre de granules feldspathiques.

Ce fait prouve évidemment que dans cette roche le dipyre s'est produit exclusivement après que les actions mécaniques avaient modifié la structure de la diabase.

Souvent le pyroxène est entièrement frais et n'est pas transformé en amphibole comme dans la roche précédente.

Gisement de Pouzac. — La roche ophitique de Pouzac (Hautes-Pyrénées), présente également un bon exemple de transformation de feldspath en dipyre. Cette roche possède tous les caractères extérieurs des *ophites* de la région. C'est une roche verte composée essentiellement de labrador et de pyroxène offrant la structure ophitique. Tantôt les éléments feldspathiques sont très petits et la roche tend vers la structure microlitique (*labradorite*), tantôt au contraire, ils sont de grande taille et la roche se rapproche des *diabases*.

L'apatite, l'ilménite, le sphène (leucoxène) et la biotite en sont des éléments accessoires. Le pyroxène est toujours plus ou moins transformé en amphibole vert clair par ouralitisation.

M. Frossard m'a communiqué récemment de jolis rhomboèdres p $(10\bar{1}1)$ de *chabasie* qu'il a recueillis dans les fentes de cette roche.

Wernéritisation. — La transformation du feldspath en dipyre se fait par un processus identique à celui qui vient d'être décrit à Saleix ; il n'y a donc pas lieu d'y revenir.

La structure originelle de la roche donne cependant lieu à quelques particularités intéressantes. Notons aussi qu'il est fréquent à Pouzac de trouver des roches dans lesquelles la transformation en dipyre est absolument complète et qui ne présentent plus que des traces de feldspath. Certains types de la roche sont formés par un nombre considérable de petits microlites de labrador, englobés par de très grandes

plages ophitiques de pyroxène, transformé en amphibole par ouralitisation.

Ce bisilicate occupe un très grand volume, mais les préparations minces font voir qu'en réalité ce volume est en grande partie rempli par les microlites feldspathiques englobés. Lorsque la transformation en dipyre s'est effectuée, ces nombreux microlites de feldspath on été remplacés par une grande plage unique de dipyre. Comme la transformation du pyroxène en amphibole est consécutive de la wernéritisation du feldspath, les grandes plages de pyroxène se disloquent un peu, il se développe des microlites d'amphibole dans le dipyre et la structure de la roche s'altère profondément. Elle est alors constituée par un assemblage grenu de véritables pegmatites d'amphibole et de dipyre, chacun de ces deux minéraux ayant une orientation uniforme sur une grande surface. Dans la roche intacte, le bisilicate moulait l'élément blanc; dans la roche modifiée, l'élément blanc englobe le bisilicate.

Lorsque la transformation est complète dans les types de la roche se rapprochant de la diabase, la roche transformée offre quelquefois des plages de dipyre atteignant un ou deux millimètres et remplies de petits microlites d'amphibole; cette roche présente alors tout à fait l'aspect de la *diorite à dipyre* de l'Arba (1) (Oued Djemma), que j'ai étudiée dans mon premier mémoire. J'avais quelques doutes au sujet de la nature de cette roche. M. Delage, qui l'a découverte, l'a considérée (2) comme éruptive; elle n'a pas été retrouvée par MM. Curie et Flamand (3) qui la regardent comme le résultat du métamorphisme d'un calcaire. Après un nouvel examen des échantillons que m'a remis M. Delage

(1) *Bull. Soc. min.* XII. 167 (et fig. 28, p. 169). 1889.
(2) Delage. — *Géologie du Sahel d'Alger*, 149. 1888.
(3) Notice explicative de la carte géologique de l'Algérie. — Etude succincte sur les roches éruptives de l'Algérie. — Alger, 45. 1889.

et bien que je n'aie pas vu moi-même le gisement de cette roche, son assimilation avec la roche ophitique modifiée de Pouzac, ne me semble maintenant pas douteuse.

Le gisement de Pouzac étant très limité, il était intéressant de voir si la transformation du feldspath en dipyre était localisée aux bords du massif ; à cet effet, j'ai prié M. Frossard de vouloir bien compléter les données que j'avais moi-même recueillies sur le terrain. Avec son obligeance habituelle, notre collègue a bien voulu prendre de nombreux échantillons sur les bords du massif, en divers points de celui-ci, enfin des fragments de la roche engagés dans la brèche. Or le résultat de cet examen a été décisif.

La wernéritisation s'observe surtout dans les points où la roche est altérée, en des points *quelconques* du massif. Dans la brèche, on trouve côte à côte des fragments intacts et d'autres plus ou moins transformés. On rencontre également dans cette brèche des échantillons dont la structure a été modifiée par actions mécaniques comme nous l'avons observé dans la roche de Saleix (fig. 5, B). Ces échantillons ont une structure schisteuse déjà apparente à l'œil nu et s'accentuant au microscope. Le pyroxène est complètement ouralitisé ; l'amphibole résultante est très disloquée ; le dipyre forme une mosaïque très fine avec quelques fragments irréguliers de plus grande taille. Si l'on admet, et cela me semble probable, que la roche doit sa modification de structure à des actions mécaniques, il faut admettre en outre que le dipyre existait avant la modification de la roche. Nous sommes donc amené pour ces roches aux mêmes conclusions que pour celles de Saleix.

En résumé, l'étude des roches de Saleix et de Pouzac montre la transformation d'un feldspath triclinique en dipyre. Cette transformation s'effectue d'une façon progressive. Elle semble être d'ordre purement chimique, rappe-

lant la transformation de la néphéline en cancrinite dans les syénites néphéliniques.

Cette transformation n'a aucun rapport avec les phénomènes dynamiques auxquels ont été soumises ces roches, puisqu'elle s'effectue aussi bien dans les roches modifiées par action mécanique que dans celles qui ne présentent aucune trace de déformation.

Cette transformation en dipyre a dû s'effectuer à une époque très reculée de l'histoire de la roche, puisqu'elle s'était déjà produite en partie lors des déformations de structure constatées dans les galets englobés dans les calcaires secondaires ; elle s'est continuée ensuite et rien ne prouve qu'elle ne se continue pas encore à l'époque actuelle.

Cette épigénie du feldspath en dipyre semble n'être pas rare dans les Pyrénées. Elle s'observe dans un certain nombre de roches éruptives du groupe des diorites — diabases (*ophites*) de cette région. J'ai en outre trouvé au milieu des calcaires jurassiques de l'étang de Lherz (à environ 800 mètres du massif de lherzolite) un petit îlot d'une roche amphibolique et micacée) fortement modifiée par action secondaire. Cette roche, dont je ne puis encore préciser la véritable nature géologique, offre également un bon exemple de transformation de feldspath en dipyre. A ce point de vue, elle est tout à fait comparable à la diabase de Saleix.

Roche a dipyre de Norwège. — La même roche à dipyre d'Odegården que j'ai étudiée dans le mémoire cité plus haut a suggéré à M. Judd [1] un intéressant travail sur la transformation du feldspath en dipyre.

Les gabbros étudiés par le savant anglais diffèrent de ceux que j'ai décrits en ce qu'ils ne renferment comme bisilicate que de l'enstatite. Ce pyroxène rhombique, au

(1) *Mineralogical Magazine*, VIII, n° 39, p. 186. 1889.

contraire, était rare [1] dans les nombreux échantillons que j'ai recueillis moi-même sur place en 1885 et dans ceux que j'ai reçus depuis de MM. Hessel et Eger. M. Judd a en outre observé dans les feldspaths (grâce à un grossissement de 2,300 diamètres) des inclusions liquides à bulles mobiles et parfois à cristaux cubiques (NaCl), inclusions qui m'avaient échappé. J'avais été surtout préoccupé par les inclusions solides de pyroxène, de spinelle que présentaient les feldspaths de quelques gabbros et je n'avais étudié ces inclusions qu'à des grossissements moyens. Un nouvel examen m'a permis en outre de voir dans plusieurs d'entre eux de nombreuses inclusions ferrugineuses noires (schillerization).

Après avoir constaté que le dipyre était bien dû à la transformation du feldspath, M. Judd a proposé pour expliquer cette transformation l'intéressante théorie dont voici la substance :

« La roche a été soumise sous pression et en profondeur à l'action de liquides chlorurés qui ont attaqué le feldspath suivant ses plans de plus facile attaque et se sont logés dans les cavités ainsi produites.

Le dipyre d'Odegården ayant sensiblement la composition du labrador plus du chlorure de sodium, le feldspath une fois attaqué renfermait alors en puissance ce qu'il fallait pour produire de la wernérite. L'auteur, rappelant ses belles études sur les diabases (dolérites) ophitiques devenues grenues grâce à des mouvements subis pendant leur cristallisation et faisant d'autre part remarquer la structure grenue de la roche à dipyre, en tire comme conclusion que ce sont des forces internes agissant sur le gabbro qui ont mis en liberté les molécules de feldspath et permis leur combinaison avec le chlorure de sodium pour former de la wer-

(1) *Bull. Soc. Min.*, XII, p. 251. 1889.

nérite. L'auteur insiste sur l'intérêt qu'il y a à voir ainsi combinés dans cette roche les résultats de pression statique (déterminant la formation d'inclusions dans ces feldspaths) et du dynamométamorphisme se manifestant par des déformations de structure produites par l'action des forces internes sur la roche. »

Mes premières observations, d'accord du reste avec celles de Sjögren, m'avaient conduit à admettre que le dipyre était bien le résultat de la transformation du labrador. J'admets également avec M. Judd que cette transformation s'est effectuée grâce à l'apport de liquides chlorurés, mais je ne crois pas nécessaire d'admettre que la transformation se soit effectuée en deux temps : 1° imbibition en profondeur par des liquides chlorurés se logeant dans les feldspaths sous forme d'inclusions, 2° dynamométamorphisme remettant les éléments de la roche en mouvement.

Un fait frappe à première vue dans la théorie du savant anglais ; il n'y est pas tenu compte des conditions dans lesquelles se trouve la roche à dipyre. Nombreux sont en Scandinavie les gabbros du type d'Odegården. Or la transformation en dipyre n'existe qu'à Odegården, Regardsheien, etc., et d'une façon générale, partout où s'observent des filons d'apatite dans le gabbro (1). Bien plus, dans ces gisements, c'est au contact des filons d'apatite que la transformation s'effectue. Les filonnets d'apatite parcourant le gabbro ont leur gaîne de diorite à dipyre, si bien que l'existence de cette roche est pour les mineurs un indice certain de l'approche du minerai exploité. Il me semble donc incontestable qu'il y a une relation de cause à effet entre les filons d'apatite et la roche à dipyre, d'autant plus que l'apatite d'Odegården est précisément une apatite chlorée.

(1) *Op. cit.*, p. 251.

La structure grenue, bien que de beaucoup prédominante, n'est pas la seule que l'on observe dans les roches à dipyre d'Odegården. Accidentellement, dans les filons mêmes d'apatite, on trouve des blocs que j'ai déjà décrits [1], formés de dipyre, amphibole, enstatite, biotite, apatite, etc. dont chaque élément atteint parfois plusieurs centimètres. Ils se sont évidemment formés de la même façon que la diorite à dipyre grenue. L'enstatite est particulièrement transformée en bastite et en talc. On trouve parfois aussi dans ces roches des fragments de feldspaths corrodés, dépourvus d'inclusions, derniers vestiges de la roche primordiale. Les mêmes roches se rencontrent aussi à l'entrecroisement de plusieurs filons

M. Judd a décrit, comme je l'avais fait [2] les inclusions qui au milieu d'une mosaïque de grains de wernérite ont dans leur ensemble conservé la forme des mâcles du feldspath primordial. Mais pour que la conservation d'une semblable régularité ait été possible, il a fallu que la transformation du feldspath en dipyre se soit effectuée lentement, sans à coup, sans quoi le moindre mouvement dans la roche aurait eu pour premier résultat de rompre la continuité de ces inclusions.

Dans plusieurs échantillons, j'ai constaté dans les feldspaths très schillérisés des veinules de dipyre ; les inclusions noires sont beaucoup plus rares dans le dipyre que le feldspath, mais semblent s'être concentrées pour former dans ce dernier minéral des grains noirs, opaques de plus grande taille que ceux qui existent normalement dans le gabbro inctact. De plus, les mêmes feldspaths sont parcourus de sillons ayant les mêmes formes que les veines de dipyre, sillons dans lesquels ce minéral ne s'était pas encore pro-

(1) *Op. cit.*, p. 253.
(2) *Op. cit.*, p. 254 et fig. 6, pl.

duit ; seules les inclusions noires ont disparu ou se sont concentrées. Peut-être faut-il en conclure que la première action des liquides chlorurés, amenés par les filons d'apatite a eu, dans ce cas particulier, pour premier résultat de dissoudre d'abord les inclusions ferrugineuses avant d'attaquer le feldspath lui-même.

Remarquons en outre que l'existence préalable d'inclusions liquides dans les feldspaths n'est pas indispensable à leur wernéritisation, car si on observe ces inclusions dans certains gabbros normaux en voie de transformation, dans beaucoup d'entre eux ces inclusions n'existent pas. Dans les roches amphiboliques qui, à Odegården accompagnent les gabbros et que dans mon précédent travail j'ai considérées comme intermédiaires entre ces roches et les gneiss amphiboliques, j'ai trouvé des cas de transformation des feldspaths en dipyre, mais ces feldspaths sont dépourvus d'inclusions aqueuses, ferrugineuses ou autres et ne renferment que des paillettes de mica blanc secondaire.

En résumé, en ce qui concerne les gisements de Norwège, la transformation du gabbro en diorite à dipyre me semble s'être produite par l'action de liquides chlorurés en relation étroite avec les filons d'apatite. Cette transformation s'est faite d'une façon lente et progressive sur le gabbro consolidé : dans le cas le plus fréquent, elle conduit, à l'inverse de ce qui se passe dans les Pyrénées, à une roche granulitique alors que la roche primordiale était granitoïde ou ophitique.

D'une façon plus générale, l'étude de tous les gisements examinés dans cette note montre les faits suivants :

1° La transformation du feldspath en wernérite se produit au contact de filons d'apatite (Norwège), mais peut se produire aussi en l'absence de ces derniers (Pyrénées). Ces filons semblent agir par apport d'une grande quantité de

liquides chlorurés qui attaquent la roche en place; aussi cette transformation est-elle plus intense et se produit-elle sur une plus grande échelle à leur contact que dans les gisements pyrénéens, où l'on ne peut invoquer qu'une circulation d'eau profonde[1].

2° La wernéritisation peut s'observer dans des roches dynamométamorphisées aussi bien que dans des roches n'ayant subi aucune déformation mécanique. Ces actions mécaniques ne peuvent donc pas être invoquées comme cause efficiente du phénomène.

3° La wernéritisation s'observe dans les feldspaths renfermant des inclusions liquides (Odegården, etc.) et dans des feldspaths n'en contenant pas (Pyrénées, Odegården, Regårdsheien), etc.; leur présence ne peut donc pas servir à expliquer le mécanisme de la wernéritisation.

3° La wernéritisation du feldspath d'une roche peut faire varier la structure de cette dernière; elle peut transformer une roche microlitique ou ophitique en une roche granitoïde, une roche granitoïde en une roche granitoïde à plus grands éléments (Pyrénées, Odegården (blocs dans filons d'apatite) ou au contraire transformer une roche grenue ou ophitique en une roche granulitique (Odegården).

Dans tous les cas, cette transformation se fait de la même façon par une sorte de corrosion graduelle dont il est toujours possible de suivre les diverses phases.

(1) Il y a lieu de remarquer que les deux roches de Saleix et de Pouzac ne se trouvent pas en relations avec des gisements salifères qui s'observent fréquemment dans les gisements pyrénéens de roches ophitiques.

EXPLICATION DE LA PLANCHE

7. *Labrador.* — 20. *Pyroxène.* — 21. *Amphibole.* — W. *Wernérite (dipyre).*

Fig. 1 et 2. — Diabase de Saleix montrant les diverses phases de la transformation du labrador en wernérite. (Grossissement : 80 diamètres, obj. 3, oc. 1 Nachet.)

Fig. 3. — Roche microlitique (contact de la diabase) de Saleix, montrant cette même transformation. (Grossissement : 300 diamètres, obj. 6, oc. 1 Nachet.)

Fig. 4. — Diabase écrasée (galet dans le calcaire) Saleix.

Le feldspath et le pyroxène brisés sont disséminés au milieu d'une mosaïque de mêmes éléments. Le dipyre (w) postérieur remplace le feldspath.

Fig. 5. — Diabase modifiée par action mécanique postérieurement à la transformation en dipyre : ce dernier est écrasé. — A. Saleix. B. Pouzac.

Fig. 6. — Roche ophitique de Pouzac en voie de wernéritisation.

Fig. 1

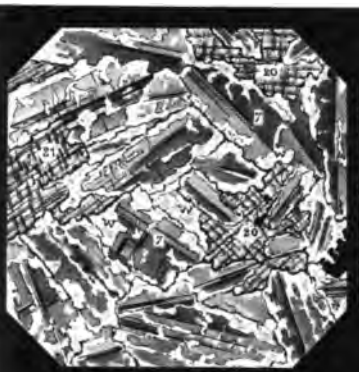


Fig. 2

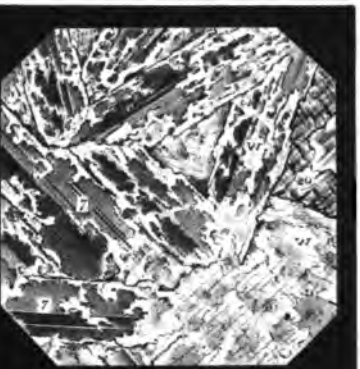


Fig. 3

Fig. 4

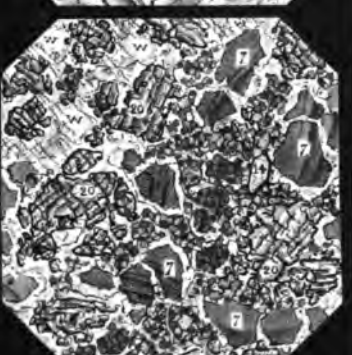


Fig. 5

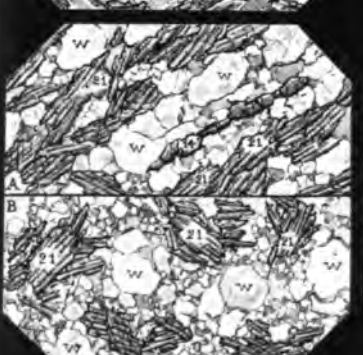


Fig. 6

E. Jacquemin ad nat. del et lith

Imp. Edouard Bry. Paris

NÉCROLOGIE

La Société Minéralogique vient de perdre un de ses membres les plus assidus et les plus dévoués. M. Edmond Sarasin qui, bien qu'habitant Genève, venait passer tous les ans plusieurs mois à Paris pour s'y livrer à des travaux de recherches, avait été retenu loin d'elle depuis près de deux ans par une grave maladie et s'est éteint, il y a quelques jours, après de longues souffrances.

Fidèle aux traditions scientifiques qui sont en honneur dans sa ville natale, M. Sarasin, après avoir suivi comme auditeur, en même temps que son cousin, M. Edouard Sarasin, les cours de l'École Polytechnique, entra à l'École des Mines où il travailla principalement sous la direction d'Edmond Fuchs, le savant ingénieur, enlevé, lui aussi, à ses travaux et à ses amis par une mort prématurée. En même temps il se prépara à l'examen de la Licence ès Sciences physiques qu'il subit avec succès en 1866.

Après quelques années consacrées principalement à des voyages, il désira se livrer à des recherches scientifiques et vint, en 1876, demander des conseils à celui dont, à partir de ce moment, il devint le collaborateur fidèle et assidu. Il se voua dès lors, avec une persévérance remarquable, à l'étude de la reproduction des minéraux par voie humide et à des températures élevées.

Il fallait pour cela imaginer un appareil pouvant résister à des pressions très fortes et à la plupart des actions chimiques exagérées par la température. Après bien des essais faits avec des tubes d'acier garnis intérieurement d'abord de cuivre, puis de platine, et dans lesquels plusieurs des tubes, déjà fort épais, éclatèrent ou se soufflèrent comme des tubes de verre ramollis, les collaborateurs

arrivèrent à une forme définitive d'appareil qui leur permit enfin de multiplier les expériences sans danger pour eux-mêmes et pour le vase. La patience de M. Sarasin en face des premiers insuccès et sa confiance dans les idées qui guidaient les collaborateurs n'ont pas été pour peu dans ce résultat.

C'est ainsi qu'ils purent résoudre d'abord le problème de la cristallisation du quartz et de la tridymite en solution alcaline, puis celui de la synthèse de l'orthose, de l'albite, dans des conditions analogues, de la topaze, de diverses zéolithes provenant de la transformation de la laumonite, etc.

A des températures moins élevées et dans des conditions variées, ils ont ainsi réussi à reproduire la hopéite, dont leur travail a servi à déterminer la composition, de la libéthénite, qu'ils ont transformée en une belle couleur verte, de la phosgénite, de la leadhillite, de la chalcoménite, etc.

On voit ce qu'avait déjà fourni d'intéressant le travail de M. Edmond Sarasin, dans lequel il avait eu l'occasion de mettre en œuvre ses solides connaissances en chimie, en cristallographie et en géologie. On peut par là juger de ce qu'on était en droit d'attendre de lui si la maladie n'était pas venue l'arrêter dans la force de l'âge et au moment où ses efforts semblaient devoir donner une abondante moisson de résultats.

Qu'il soit permis à son collaborateur et ami de rendre témoignage des services qu'il a rendus à la science et d'exprimer la tristesse qui le remplit depuis qu'il a vu interrompre si malheureusement leurs travaux communs.

CH. FRIEDEL.

Paris. — Imp. CHAIX (Succ. B), rue de la Sainte-Chapelle, 5. — 232-91.

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE MINÉRALOGIE

ANNÉE 1891. — BULLETIN N° 2.

Compte rendu de la séance du 12 février 1891.

PRÉSIDENCE DE M. G. WYROUBOFF

Le Président proclame membres de la Société, M. Émile FOURNIER, sous-lieutenant au 75e de Ligne, à Romans (Drôme), présenté par MM. OFFRET et A. LACROIX, et M. le Dr N.-V. USSING, Privat-Docent à l'Université de Copenhague, présenté par MM. A. LACROIX et BOURGEOIS.

Le Secrétaire donne lecture de la circulaire adressée le 1er janvier 1891, par les Secrétaires du Comité d'organisation du 5e Congrès géologique international.

MONSIEUR,

Le bureau du Congrès géologique international a décidé que la 5e Session se tiendra à Washington, D. C. (États-Unis d'Amérique), et la date de la réunion a été fixée pour le 26 août 1891. La session annuelle de l'Association américaine pour l'avancement des sciences et la session d'été de la Société géologique d'Amérique se tiendront la semaine précédente dans la même ville. La session du Congrès sera suivie de plusieurs excursions organisées en vue de faire visiter aux personnes qui auront participé au Congrès les endroits qui leur sembleront présenter le plus d'intérêt. Nous venons vous prier, Monsieur, de prendre part aux travaux du Congrès, et, si telle

est votre intention, de vouloir bien adresser au Secrétariat du Comité d'organisation votre demande d'inscription comme membre du Congrès. La cotisation à payer par chaque membre est fixée à deux dollars et demi ($2.50). Le reçu du Trésorier donne droit à la carte de membre, ainsi qu'au compte rendu et aux autres publications ordinaires du Congrès. Le Comité d'organisation fera les démarches nécessaires pour obtenir des Compagnies transatlantiques les conditions les plus favorables pour le voyage, aller et retour, aux États-Unis : elle demandera également aux Compagnies américaines de chemins de fer des billets à prix réduits pour les excursions géologiques.

Le programme détaillé des séances, excursions, etc., sera envoyé ultérieurement aux personnes qui auront signifié leur intention de participer aux délibérations du Congrès.

Les cartes de membres seront délivrées à Washington, au Secrétariat du Congrès, contre le reçu du Trésorier, à partir du 19 août.

Président, J. S. Newberry ; *Secrétaires*, H. S. Williams, S. F. Emmons.

M. S. F. Emmons, *Secrétaire et trésorier*,
1330, F. St., Washington, D. C., (États-Unis d'Amérique).

Recherches sur les formes cristallines de quelques substances organiques.

Par L. Duparc et A. Le Royer.

Les cristaux que nous avons déterminés, ont été généralement mesurés au moyen d'un goniomètre de Wollaston sans lunette. La mire était à une distance de quatre mètres de l'instrument. Dans quelques cas, peu nombreux, on s'est servi d'un goniomètre de Babinet, instrument de haute précision, donnant les vingt secondes directement et les dix secondes par approximation. Nous avons vite reconnu que cette précision est purement théorique, vu le mauvais état habituel des cristaux qu'on nous donnait à déterminer, et leur petit nombre, ce qui nous empêchait de les recristalliser. Nous avons pris comme règle de me-

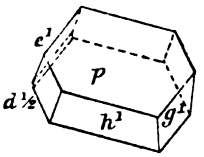
surer toujours pour chaque espèce trois cristaux différents. Chaque angle est donné par la moyenne de quatre mesures ; les angles, figurant sous la rubrique *observé*, sont la moyenne des angles mesurés sur les troix cristaux. Les axes ont été choisis conformément aux conventions ordinaires ; dans le système rhomboïdal droit, l'axe des x correspond à la plus courte diagonale.

Tétrachloracétone symétrique hydratée (1).

$$CHCl^2 — CO — CHCl^2 + 4aq.$$

Ce corps a été obtenu par MM. Lévy et Curchod (1) en faisant réagir sur l'acide chloranilique le chlorate de potasse en présence d'acide chlorhydrique. Le produit obtenu, cristallisé dans l'eau, est l'hydrate de la tétrachloracétone. Point de fusion 48°-49°. Les cristaux sont tabulaires et généralement volumineux. Bien que limpides, ils se ternissent rapidement à l'air par perte de leur eau de cristallisation, ce qui, joint à l'imperfection de certaines faces, rend les mesures difficiles. L'aplatissement des cristaux s'effectue selon l'axe des z. La base (001) est très développée, mais généralement fort imparfaite. Les faces (100), (010) et $(1\bar{1}1)$ sont également bien développées, tandis que $(01\bar{1})$, au contraire, est petite et n'existe pas sur tous les cristaux mesurés.

Prisme bioblique.



$zy = 100°2'$ $zx = 95°42'$ $xy = 122°28.$

$a : b : c = 0,9398 : 1 : 1,6824$

(1) A. Curchod. — *Dissertation inaugurale*. Genève, 1889.

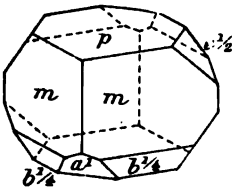
			Observé.	Calculé.
ph^1	(001) : (100)	=	76°36′*	
pg^1	(001) : (010)	=	74°18′*	
$h^1 g^1$	(100) : (010)	=	55°35′*	
$pd^{1/2}$	(001) : $(1\bar{1}1)$	=	63°31′*	
$h^1 d^{1/2}$	(100) : $(1\bar{1}1)$	=	55°38′*	
pe^1	(001) : $(0\bar{1}1)$	=	77°	77°22′
$g^1 e^1$	$(0\bar{1}0)$: $(0\bar{1}1)$	=	28°42′	29°20′
$d^{1/2} e^1$	$(1\bar{1}1)$: $(0\bar{1}1)$	=	62°22′	61°18′
$d^{1/2} g^1$	$(1\bar{1}1)$: $(0\bar{1}0)$	=	74°59′	75°30′

Tétrachloracétone-cyanhydrine (1).

$$\begin{matrix} CHCl^2 \\ CHCl^2 \end{matrix} > C < \begin{matrix} OH \\ CAz \end{matrix}$$

Ce corps a été préparé par les mêmes en chauffant la tétrachloracétone anhydre avec l'acide cyanhydrique pendant plusieurs heures à 60°. Il cristallise d'un mélange de ligroine et de benzine et fond entre 112° et 114°. Les cristaux sont transparents et incolores, mais se ternissent lorsqu'on les expose quelque temps à l'air. Les faces (001) et (110) sont grandes et nettes, tandis que $(10\bar{1})$ et $(22\bar{1})$ sont petites. Quant à la face (021), elle ne se rencontre pas sur tous les cristaux.

Prisme rhomboïdal oblique.



$$zx = 105°32'$$

$$a : b : c = 0{,}8300 : 1 : 0{,}6892$$

(1) Curchod. — *Dissertation inaugurale*. Genève, 1889.

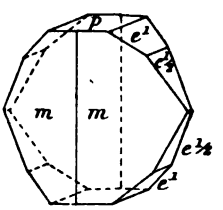
		Observé.	Calculé.
pm	(001) : (110) =	77°56*	
mm (sur h^1)	(110) : $(1\bar{1}0)$ =	77°18*	
pa^1	(001) : $(10\bar{1})$ =	45°49*	
$mb^{1/4}$	(110) : $(22\bar{1})$ =	27°11	27° 1′
ma^1	(110) : $(10\bar{1})$ =	66°16′	66°48
$a^1b^{1/4}$	$(10\bar{1})$: $(22\bar{1})$ =	44°10′	44°32
$pe^{1/2}$	(001) : (021) =	53° 9′	53° 1′

Monobromotoluidine.

$C_6H_3BrCH_3AzH_2$ (1.2.5).

Nous devons ce produit à l'obligeance de M. le docteur Nourisson. Les cristaux sont jaunâtres et présentent le prisme (110), ainsi que les dômes (011) et (021), généralement bien développés. La base (001), toujours constante, est petite sur certains exemplaires. Les mesures ont été effectuées au goniomètre de Babinet.

Prisme rhomboïdal droit.



$a : b : c = 0{,}6363 : 1 : 0{,}8717$

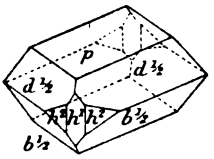
		Observé.	Calculé.
mm (sur g^1)	(110) : $(\bar{1}10)$ =	115°4′ *	
pe^1	(001) : (011) =	41°5′ *	
$e^1e^{1/2}$	(011) : (021) =	19°1′	19°5′
$e^{1/2}e^{1/2}$	(021) : $(02\bar{1})$ =	59°49′	59°41′
e^1m	(011) : (110) =	69°23′	69°22
$e^{1/2}m$	(021) : (110) =	62°10′	62°15

Gallate de Méthyle.

$$C_6H_2 \equiv (OH)^3 - COOCH_3$$

Ce produit nous a été envoyé par MM. Kern et Sandoz comme échantillon du produit industriel fabriqué dans leur usine à Bâle. Les cristaux incolores, assez volumineux, ont la base (001) bien développée, ainsi que les faces (111) et $(1\bar{1}1)$. Ils présentent également les faces du pinacoïde (100) et du prisme (210), qui sont toujours petites mais constantes. Les images réfléchies par ces dernières sont mauvaises.

Prisme rhomboïdal oblique.



$$zx = 108°44'$$

$$a : b : c = 1,3498 : 1 : 1,2217$$

		Observé.	Calculé.
ph^1	(100) : (001) =	71°16'*	
$d^{1/2}h^1$	(111) : (100) =	50°38'*	
$pd^{1/2}$	(001) : (111) =	48°8' *	
$h^1\ h^2$	(100) : (210) =	32°55'	32°35'
$h^1\ b^{1/2}$	(100) : $(11\bar{1})$ =	68°57'	68°40'
$d^{1/2}\ h^2$	(111) : $(2\bar{1}0)$ =	78°18'	77°45'
$b^{1/2}\ h^2$	$(11\bar{1})$: $(2\bar{1}0)$ =	95°6'	94°19'
$d^{1/2}\ b^{1/2}$	(111) : $(11\bar{1})$ =	67°55'	68°6'
$d^{1/2}\ d^{1/2}$	(111) : $(1\bar{1}1)$ =	74°2'	73°40
$b^{1/2}\ b^{1/2}$	$(11\bar{1})$: $(1\bar{1}\bar{1})$ =	93°30	92°14

Dichlorophtalate d'éthyle (1).

Ce corps a été préparé par M. Le Royer en faisant réagir l'alcoolate de sodium sur le chlorure de dichlorophtalyle. Les petits cristaux obtenus sont incolores et très fragiles. On remarque deux types distincts.

Dans le premier type (fig. 1), le prisme (110), ainsi que le dôme (011), sont bien développés, tandis que le dôme $(\bar{1}01)$ est toujours très petit et rare. Dans le deuxième, au contraire, $(\bar{1}01)$ prend un grand développement, tandis que les faces (011) et (110) sont étroites, cette dernière de plus rare.

Prisme rhomboïdal oblique (fig. 1 et 2).

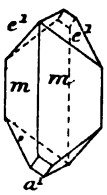


Fig. 1.

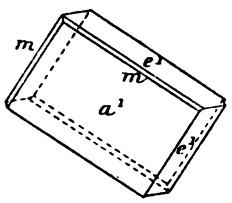


Fig. 2.

$zx = 96°5'$

$$a : b : c = 0,7780 : 1 : 1,0290$$

			Observé.	Calculé.
			—	—
mm (sur g^1)	(110) : $(\bar{1}10)$	=	104°34*	—
me^1	(110) : (011)	=	60°16*	—
me^1	$(\bar{1}10)$: (011)	=	67°44*	—
e^1e^1 (sur g^1)	(011) : $(01\bar{1})$	=	88°50	88°46'
ma^1	$(\bar{1}10)$: $(\bar{1}01)$	=	52°12	52°13'
$e^1 a^1$	(011) : $(\bar{1}01)$	=	67°33	67°30

(1) Le Royer. — *Dissertation inaugurale*, Genève, 1886, et *Annales de Liebig*, vol. 238, p. 319.

Le plan des axes optiques est (010). Les axes sont très écartés autour d'une bissectrice à peu près normale à $(\bar{1}01)$.

Nous avons également mesuré des cristaux très imparfaits et presque microscopiques du même corps, préparé par l'action du iodure d'éthyle sur le dichlorophtalate d'argent. Nous avons pu, sur ces cristaux, mesurer les angles :

$$mm \quad (110)(1\bar{1}0) = 75°41'$$
$$e^1e^1 \quad (011)(0\bar{1}1) = 91°20'$$

Ces chiffres démontrent suffisamment qu'il n'y a pas de différence entre les cristaux préparés par l'une ou l'autre méthode.

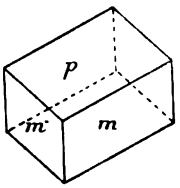
Méthylphtalimidine (1).

$$C_6H_4 < \begin{matrix} C{=}Az{-}CH_3 \\ CH_2 \end{matrix} > O$$

Ce corps a été préparé par M. A. Pictet par réduction de la méthylphtalimide au moyen de l'étain et de l'acide chlorhydrique. Point de fusion : 120°.

Les cristaux, assez nets et fragiles, sont d'un blanc laiteux. Ils présentent les faces du prisme (110) et la base (001).

Prisme rhomboïdal oblique.



$zx = 114°40'$

$a : b : c = 1,0751 : 1 : ?$

		Observé.	Calculé.
pm	(001) : (110) =	72°38'*	—
mm (sur h^1)	(110) : $(\bar{1}10)$ =	91°19'*	—

(1) *Liebig's Annalen*, vol. 247, p. 302.

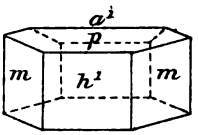
Chlorure de l'acide paradichlorotéréphtalique (1).

$$C_6H_2Cl_2 < \begin{matrix} COCl \\ COCl \end{matrix} \ (1.4)$$

Les cristaux de ce corps ont été préparés par MM. Lévy et Curchod par l'action du pentachlorure de phosphore sur l'acide paradichlorodihydrotéréphtalique.

Ce corps est cristallisé dans la ligroine. Point de fusion : 81°. Les cristaux sont petits, transparents et incolores. Les pinacoïdes (100) et (001), de même que le prisme (110), sont bien développés. Le dôme $(\bar{1}01)$ est toujours petit et n'existe pas sur tous les cristaux. $(10\bar{1})$ n'a pas été trouvé sur aucun des cristaux mesurés.

Prisme rhomboïdal oblique.



$zx = 101°55'$

$a : b : c = 1,8450 : 1 : 2,4024$

		Observé.	Calculé.
h^1p	(100) : (001) =	68°5'*	—
h^1m	(100) : (110) =	60°1'*	—
pa^1	(001) : $(\bar{1}01)$ =	60°9'*	—
pm	(001) : (110) =	84°	84°15
ma^1	$(\bar{1}10)$: $(\bar{1}01)$ =	68°33'	68°49

Ether éthylique de l'acide diphénique.

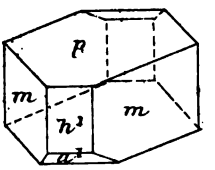
$$\begin{matrix} C_6H_4 - COOC_2H_5 \\ | \\ C_6H_4 - COOC_2H_5 \end{matrix}$$

Préparé par M. Aubin en faisant passer un courant d'acide chlorhydrique gazeux et sec dans une solution alcoo-

(1) S. Lévy et Curchod. — *Berichte*, 1889, p. 106.

lique d'acide diphénique. Petits cristaux translucides. La base (001) et le prisme (110) y sont bien développés, la première fréquemment courbe. La face $(10\bar{1})$ est toujours petite mais constante, tandis que (100) peut manquer sur certains cristaux.

Prisme rhomboïdal oblique.



$zx = 113°16'$

$a : b : c = 1,3096 : 1 : 1,1061$

		Observé.	Calculé.
ph^1	(001) : (100) =	66°44'*	—
h^1a^1	(100) : $(10\bar{1})$ =	64°42'*	—
h^1m	(100) : (110) =	50°16'*	—
mm	(110) : $(\bar{1}10)$ =	79°28'	79°28
mp	(110) : (001) =	75°24	75°22
ma^1	(110) : $(10\bar{1})$ =	74°9	73°41

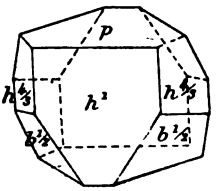
Ether éthylique de l'acide O. benzophénonedicarbonique (1).

$$\begin{array}{l} C_6H_4 - COOC_2H_5 \\ \quad\quad > CO \\ C_6H_4 - COOC_2H_5 \end{array}$$

Ce corps a été préparé par MM. Graebe et Julliard par l'action de l'acide chlorhydrique sur une solution alcoolique de l'acide diphtallique ou de la lactone. Très petits cristaux transparents, présentant les faces (100) et (001) développées, $(11\bar{1})$ et (340) plus petites. Mesures faites au goniomètre de Babinet.

1) *Annales de Liebig*, vol. 242, p. 243.

Prisme rhomboïdal oblique.

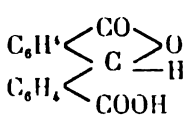


$zx = 104°2'$

$a : b : c = 1,0686 : 1 : 1,4678$

			Observé.	Calculé.
$h^1\ p$	(100) : (001)	=	75°58'*	—
$h^1\ b^{1/2}$	(100) : $(11\bar{1})$	=	71°8' *	—
$p b^{1/2}$	$(00\bar{1})$: $(11\bar{1})$	=	56°42'*	—
$h^1\ h^{4/3}$	(100) : (340)	=	54°38'	54°7'
$h^{4/3} h^{4/3}$ (sur g^1)	(340) : $(\bar{3}40)$	=	70°44'	71°46'
$h^{4/3} b^{1/2}$	(340) : $(11\bar{1})$	=	41°40'	40°46'
$h^{4/3} p$	(340) : (001)	=	81°39'	82°32'
$h^{4/3} b^{1/2}$	(340) : $(\bar{1}11)$	=	68°18'	67°31'

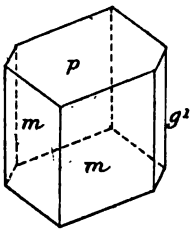
Lactone de l'acide O. benzhydroldicarbonique (1).



Préparé par MM. Graebe et Julliard par l'action de la potasse caustique sur l'acide diphtallique. Recristallisé dans l'alcool. Les cristaux sont très petits et présentent les faces du prisme (110), la base (001) et le pinacoïde (010) toujours étroit.

(1) *Annales de Liebig*, vol. 242, p. 238.

Prisme rhomboïdal oblique.



$zx = 119°58'$

$a : b : c = 0{,}9198 : 1 : ?$

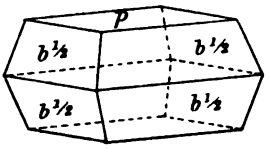
		Observé.	Calculé.
mm	(110) : $(1\bar{1}0)$ =	77°2'*	—
mp	(110) : (001) =	67° *	—
*mg*¹	(110) : (010) =	51°29'	51°29'

Dérivé hydroxylé du méthylène-diphénilène-oxyde (1).

$$CH_2 < \begin{matrix} C_6H_3-OH \\ C_6H_4 \end{matrix} > O$$

Ce corps a été obtenu par M. Wertheimer par la fusion potassique de l'acide sulfonique. Il est cristallisé de l'alcool. Point de fusion : 142°. Les cristaux sont petits, transparents et incolores. Ils présentent deux types. Dans le premier, la base (001) est très large, tandis que (111) es réduit ; dans le deuxième, l'inverse a lieu.

Prisme rhomboïdal droit.



$a : b : c = 0{,}8577 : 1 : 1{,}9633$

(1) WERTHEIMER. — *Dissertation*, Genève, 1890.

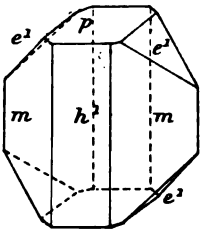
		Observé.	Calculé.
$b^{1/2}b^{1/2}$ (sur a^1)	$(111) : (1\bar{1}1) =$	76°20'*	—
$b^{1/2}b^{1/2}$ (sur h^1)	$(111) : (1\bar{1}\bar{1}) =$	87°49'*	—
$b^{1/2}p$ (adj.)	$(111) : (001) =$	71°30'	71°39'

Diméthyle-succinyle-phénylhydrazine asymétrique (1).

$$\begin{matrix}(CH_3)_2 = C - CO \\ H_2 = C - CO\end{matrix} > Az,-AzHC_6H_5$$

Ce corps a été préparé par MM. Lévy et Engländer, en chauffant la phénylhydrazine avec l'anhydride de l'acide diméthylsuccinique. Cristallisé de l'alcool, il fond à 131°. Les cristaux sont incolores ou légèrement jaunâtres et présentent le prisme (110), le pinacoïde (100) et le dôme (011). La base (001) est petite sur certains cristaux. Mesures effectuées au goniomètre de Babinet.

Prisme rhomboïdal oblique.



$zx = 99°57'$

$a : b : c = 1,0552 : 1 : 0,8299$

		Observé.	Calculé.
pe^1	$(001) : (011) =$	40°47'*	—
pm (sur d)	$(001) : (110) =$	83°7' *	—
mh^1	$(110) : (100) =$	46°6' *	—
e^1e^1 (sur g^1)	$(011) . (01\bar{1}) =$	98°20'	98°26'
mm (sur g^1)	$(110) : (\bar{1}10) =$	87°39	87°47'
me^1	$(\bar{1}10) : (011) =$	67°41'	67°40'

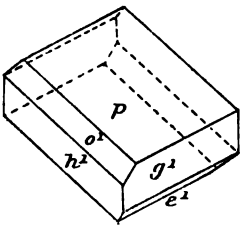
(1) *Annales de Liebig*, vol. 242, p. 204.

Tribromoparatoluyle-benzylecétone (1).

$C_{15}H_{11}OBr_3$

Préparé par M. Bucher par l'action du brome sur la solution de la cétone dans le sulfure de carbone. Les cristaux, incolores et transparents, sont aplatis selon l'axe des z. Les faces (001), (010) et (100) sont constantes, (101) fréquemment petite.

Prisme bioblique.



$zy = 111°24'$ $zx = 85°6'$ $xy = 115°$

$a : b : c = 1,6846 : 1 : 1,2518$

			Observé.	Calculé.
pg^1	(001) : (010) =		68°40'*	—
ph^1	(001) : (100) =		85°20'*	—
h^1g^1	(100) : (010) =		65°2'*	—
h^1o^1	(100) : (101) =		49°43'*	—
g^1e^1	(010) : $(01\bar{1})$ =		42°37*	—
h^1e^1	(100) : $(01\bar{1})$ =		69°25	68°43

Iodo-allylate de quinoline (2).

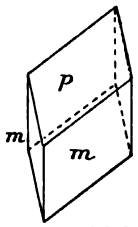
$$C_9H_7Az\begin{cases}C_3H_5\\I\end{cases}$$

Ce corps a été obtenu par M. A. Pictet au moyen de la quinoline et du iodure d'allyle. Point de fusion : 177°5.

(1) Bucher. — *Dissertation*, Berne 1889.
(2) *Comptes rendus*, 95, p. 3[illegible]0.

Les cristaux, jaunes, de 4-5 millimètres de longueur, sont extrêmement fragiles. Les faces observées sont (110), fréquemment courbes, et (001).

Prisme rhomboidal oblique.



$zx = 114°37'$

$a : b : c = 2,2653 : 1 : ?$

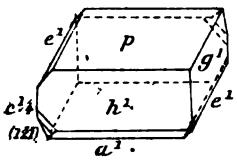
		Observé.	Iculé
pm	(001) : (110) =	79°31'*	—
mm (sur g^1)	$(\bar{1}10)$: (110) =	51°48'*	—

Tétrachlorure de δ dichloronaphtaline (1).

$C_{10}H_6Cl_2Cl_4$

Ce produit a été préparé par M. Solari en faisant passer un courant de chlore sec dans une solution de dichloronaphtaline δ dans le sulfure de carbone. Les cristaux sont incolores et bien formés. Les faces observées sont : (001) large, (010), (100) et $(10\bar{1})$ toujours constantes, $(01\bar{1})$ variable, ainsi que $(2\bar{2}\bar{1})$, enfin $(1\bar{2}\bar{1})$ petite, rare.

Prisme bioblique.



$zy = 93°15'$ $xz = 115°2'$ $xy = 119°20'$

$a : b : c = 0,8807 : 1 : 1,1216$

(1) Solari. — *Dissertation*, Genève, 1886.

			Observé.	Calculé.
	pg^1	(001) : (010) =	70°8′ *	—
	g^1h^1	(010) : (100) =	54°48′*	—
	ph^1	(001) : (100) =	58°36′*	—
	$g^1\ e^1$	(010) : $(01\bar{1})$ =	45°18′*	—
	$h^1\ a^1$	(100) : $(10\bar{1})$ =	38°37′*	—
	e^1h^1	$(01\bar{1})$: (100) =	80°41	80°49
	$c^{1/6}p$	$(2\bar{2}\bar{1})$: (001) =	95°18	95°10
	$c^{1/6}h^1$	$(2\bar{2}\bar{1})$: (100) =	62°2′	62°50′
	$c^{1/6}g^1$	$(2\bar{2}\bar{1})$: (010) =	114°0	114°18′
	$c^{1/6}e^1$	$(2\bar{2}\bar{1})$: $(0\bar{1}1)$ =	108°39′	109°22′
	$(c^1f^{1/3}g^1):p$	$(1\bar{2}\bar{1})$: (001) =	114°17′	114°12′
(1)	$(c^1f^{1/3}g^1):g^1$	$(1\bar{2}\bar{1})$: (010) =	118°23′	147°50′

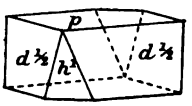
Naphtalate d'éthyle (2).

$$C_{10}H_6 < \begin{matrix} COOC_2H_5 \\ COOC_2H_5 \end{matrix}$$

Préparé par M. Veillon en chauffant l'iodure d'éthyle avec le naphtalate d'argent. Il cristallise de l'alcool et fond à 61°.

Les cristaux, jaunes, sont translucides et aplatis selon l'axe des z. Les faces observées sont (001) et (111) bien formées; (100) est généralement petite.

Prisme rhomboïdal oblique.



$$zx = 90°$$

$$a : b : c = 1{,}0574 : 1 : 3{,}0767$$

(1) Nota. — Hintze a mesuré un tetrachlorure de dichloronaphtaline dont la position n'est pas donnée, mais qui diffère du corps que nous avons mesuré. Ce chlorure cristallise dans le système rhomboïdal oblique avec les constantes :

zx = 115°41′ et $a : b : c$ = 1,1282 : 1 : 0,6175

(Fock, *Krystallographisch-chemische Tabellen*, Leipzig 1890). On remarquera la coïncidence entre la valeur de l'angle zx dans les deux systèmes. De même, notre paramètre c est sensiblement égal au paramètre a du chlorure de dichloronaphtaline mesuré par Hintze

(2) Veillon. — *Dissertation*, Genève, 1888.

		Observé.	Calculé.
ph^1	(001) : (100) =	90° *	—
$h^1d^{1/2}$	(100) : (111) =	48°2'*	—
$d^{1/2}d^{1/2}$	(111) : ($\bar{1}11$) =	90° *	—
$pd^{1/2}$	(001) : (111) =	76°40'	76°43'

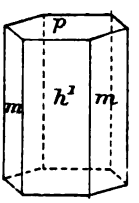
Tétrahydronaphtalate de méthyle.

$$C_{10}H_4 \begin{cases} COOCH_3 \\ COOCH_3 \end{cases} + 4H$$

Obtenu par M. Anselm, par l'action de l'acide chlorhydrique gazeux et sec sur une solution d'acide hydronaphtalique dans l'alcool méthylique.

Les mesures n'ont pu être effectuées que sur un seul cristal blanc, opaque et en fort mauvais état. Nous avons observé les faces (100), (110) et la base (001).

Prisme rhomboïdal oblique.



$zx = 126°51'$

$a : b : c = 2,3421 : 1 : ?$

		Observé.	Calculé.
$h^1 p$	(100) : (001) =	53°9' *	—
$h^1 m$	(100) : (110) =	61°55'*	—
pm	(001) : (110) =	73°35	73°36

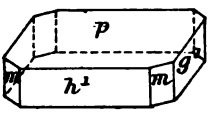
Tétrahydronaphtalate d'éthyle.

$$C_{10}H_4 \begin{cases} COOC_2H_5 \\ COOC_2H_5 \end{cases} + 4H$$

Préparé par M. Anselm de la même manière que le précédent, en substituant à l'alcool méthylique l'alcool

ordinaire. Les cristaux, incolores, sont tabulaires, aplatis selon l'axe des z. Les faces observées sont (001) très développée, (100) et (010) bien développées, (110) petites, pouvant manquer.

Prisme rhomboïdal oblique.



$zx = 107°19'$

$a : b : c = 1,1729 : 1 : ?$

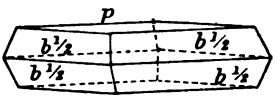
		Observé.	Calculé.
h^1p	(100) : (001) =	72°41 *	—
h^1m	(100) : (110) =	48°14 *	—
pm	(001) : (110) =	78°35'	78°34

Ortho-oxybenzylidène-aniline.

$C_6H_5 — Az = CH — C_6H_4OH$

Ce corps a été obtenu par M. A. Pictet en traitant à 100° l'aniline par l'aldéhyde salycilique. Recristallisé de l'alcool, il fond à 50°5'. Les cristaux, transparents, de couleur jaune, se ternisent à l'air. Ils sont aplatis selon la base (001) toujours bien formée On observe toujours les faces (111) accompagnées de très petites faces courbes sur les angles e qui, étant absolument ternes, n'ont pu être mesurées. Ces cristaux sont souvent mâclés par pénétration de deux individus sous un angle de 60° environ.

Prisme rhomboïdal droit.



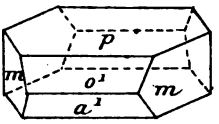
$a : b : c = 0,4586 : 1 : 2,1922$

		Observé.	Calculé.
$pb^{1/2}$	(001) : (111) =	79°14 *	—
$b^{1/2}b^{1/2}$ (sur a^1)	(111) : $(\bar{1}11)$ =	48°21′*	—
$b^{1/2}b^{1/2}$ (sur m)	(111) : $(1\bar{1}\bar{1})$ =	53°32	53°30

Sel de sodium de l'acide naphtolsulfonique α' α' (1).

Les cristaux, qui nous été donnés par M. Mura, sont transparents et incolores. La base (001) est très développée et accompagnée des faces (110), (101) et $(10\bar{1})$.

Prisme rhomboïdal oblique.



$$zx = 96°24'$$

$$a : b : c = 1,9194 : 1 : 4,1174$$

		Observé.	Calculé.
po^1	(001) : (101) =	59°50′*	—
pm	(001) : (110) =	87°2′ *	—
mm (sur g^1)	(110) : $(\bar{1}10)$ =	55°21′*	—
o^1a^1 (sur h^1)	(101) : $(10\bar{1})$ =	49°55′	49°49′
o^1m	(101) : (110) =	64°31′	64°51′
a^1m	$(10\bar{1})$: (110) =	66°1	65°21′

Sel de calcium de l'acide naphtolsulfonique α α'.

$$C_{10}H_6SO_3OCa + 2H_2O$$

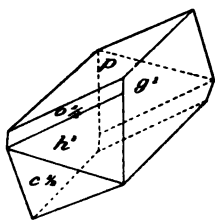
Préparé par le même, en traitant l'acide naphtol sulfonique par un excès de carbonate de chaux. Il ne perd son eau de cristallisation qu'à 200°.

Les faces observées sont (001) très développée, $(\bar{1}11)$ et

(1) Mura. — *Dissertation*, Genève, 1890.

(010) assez développées, (100) et (301) petites. Les cristaux, translucides, sont fragiles.

Prisme bioblique.



$zy = 64°18'$ $zx = 105°58'$ $xy = 96°52'$

$a : b : c = 0,9695 : 1 : 1,0234$

			Observé.	Calculé.
pg^1	(001) :	(010) =	114°50'*	—
ph^1	(001) :	(100) =	75°34'*	—
h^1g^1	(100) :	(010) =	89°58'*	—
$g^1c^{1/2}$	(010) :	$(\bar{1}11)$ =	63°4' *	—
$pc^{1/2}$	(001) :	$(\bar{1}11)$ =	74°8' *	—
$h^1c^{1/2}$	(100) :	$(\bar{1}11)$ =	124°49	124°12'
$o^{1/3}h^1$	(301) :	(100) =	17°45'	17°14'
$o^{1/3}g^1$	(301) :	(010) =	98°22	97°21

Sel de cuivre de l'acide naphtolsulfonique $\alpha\ \alpha'$ [1].

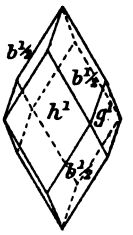
Préparé de la même manière, en remplaçant le carbonate de chaux par le carbonate de cuivre. Il perd son eau de cristallisation à 175° en jaunissant.

Les cristaux sont petits et tabulaires, de couleur bleue, transparents et excessivement fragiles. La face (100) très développée, (111) est allongée et (010) très petite.

Les mesures, faute de matériel, n'ont été effectuées que sur un seul cristal.

(1) Mura. — *Dissertation*. Genève. 1830.

Prisme rhomboïdal droit.



$a : b : c = 1,1588 : 1 : 1,6658$

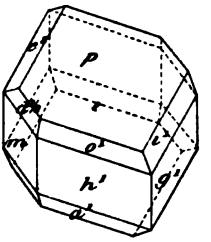
		Observe.	Calculé.
$h^1 b^{1/2}$	(100) : (111) =	64°26*	—
$g^1 b^{1/2}$	(010) : (111) =	60° *	—

Oxynaphtoate de méthyle.

$$C_{10}H_6 \begin{cases} COH \\ COOCH_3 \end{cases}$$

Ce corps, préparé par M. Dumas en éthérifiant l'acide oxynaphtoïque, se présente en gros cristaux tabulaires avec la base très développée, accompagnée des faces $(1\bar{1}1)$, $(1\bar{1}\bar{1}$, $(01\bar{2})$ et $(1\bar{1}0)$. Les images réfléchies sur le seul cristal dont nous disposions sont fort mauvaises.

Prisme bioblique.



$zy = 108°26'$ $zx = 98°24'$ $xy = 102°36'$

$a : b : c = 1,0654 : 1 : 1,6091$

		Observé.	Calculé.
		—	—
ph^1	(001) : (100) =	76°34'*	—
pg^1	(001) : (010) =	68°53'*	—
h^1g^1	(100) : (010) =	73°38'*	—
po^1	(001) : (101) =	46°48'*	—
pi^1	(001) : (011) =	43°47'*	—
h^1a^1	(100) : $(10\bar{1})$ =	38°10'	38°13'
a^1p	$(10\bar{1})$: $(00\bar{1})$ =	65°16'	65°13'
h^1m	(100) : $(1\bar{1}0)$ =	56°19'	57°13'
mg^1	$(1\bar{1}0)$: $(0\bar{1}0)$ =	50°3'	49°9'
g^1o^1	(010) : (101) =	66°34'	66°43'
$o^1d^{1/2}$	(101) : $(1\bar{1}1)$ =	47°47'	48°45'
$d^{1/2}g^1$	$(1\bar{1}1)$: $(0\bar{1}0)$ =	65°39'	64°32'
i^1h^1	(011) : (100) =	71°42'	71°40'
g^1e^2	(010) : $(01\bar{2})$ =	65°12'	63°58'
e^2p	$(01\bar{2})$: $(00\bar{1})$ =	45°55'	47°8'
$pd^{1/2}$	(001) : $(1\bar{1}1)$ =	67°1'	67°45'
$d^{1/2}m$	$(1\bar{1}1)$: $(1\bar{1}0)$ =	30°6'	29°49'
g^1a^1	(010) : $(10\bar{1})$ =	88°3'	88°4'
h^1e^2	(100) : $(0\bar{1}2)$ =	89°15	89°52

Méthylacétanilide (1).

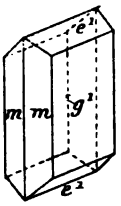
$$C_6H_5 - Az\begin{cases} CH_3 \\ COCH_3 \end{cases}$$

Préparé par M. A. Pictet par la monométhylaniline et l'anhydride acétique. Point de fusion : 101°.

Les cristaux sont limpides, incolores, allongés selon l'axe des x. Les faces observées sont (010) bien développée, (110) et (011) plus petites.

(1) *Berichte*, v. 21, p. 1103.

Prisme rhomboïdal droit.



$a : b : c = 0{,}3953 : 1 : 0{,}8494$

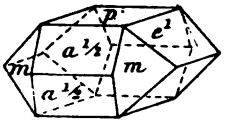
		Observé.	Calculé.
$g^1 m$	(010) : (110) =	68°26*	—
$g^1 e^1$	(010) : (011) =	49°39*	—
me^1	(110) : (011) =	76°7′	76°14′
$e^1 e^1$ (sur p)	(011) : $(0\bar{1}1)$ =	80°39′	80°42′

Ethylacétanilide (1).

$$C_6H_5Az\begin{cases}C_2H_5\\COCH_3\end{cases}$$

Préparée identiquement par MM. A. Pictet et Bunzl. Point de fusion : 54°. Les gros cristaux, incolores, présentent (001) bien développée, de même que (011) et (201). La face (110) est plus petite.

Prisme rhomboïdal droit.



$a : b : c = 0{,}8405 : 1 : 1$

(1) *Berichte*, v. 21, p. 1106.

		Observé.	Calculé.
p^1	(001) : (011) =	45° *	—
mm (sur h^1)	(110) : $(1\bar{1}0)$ =	80°7'*	—
e^1m	(011) : (110) =	63°16'	62°54'
$a^{1/2}m$	(201) : (110) =	45°	45°7'
$a^{1/2}e^1$	(201) : (011) =	74°16	74°6'
$pa^{1/2}$	(001) : (201) =	67°35'	67°12'

Ce même corps a été mesuré antérieurement par Wickel (1) (ce que nous ignorions au moment où ces mesures ont été faites).

Les paramètres, donnés par cet auteur, qui a mesuré des cristaux préparés par Städel, sont :

$$a : b : c = 0{,}8401 : 1 : 1{,}0064.$$

Les angles (110) : $(1\bar{1}0)$ et (011) : (001) = 80°4' et 45°11'.

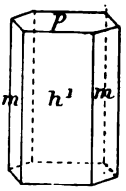
Propylacétanilide (2).

$$C_6H_5Az\begin{cases} CH_2 - CH_2 - CH_3 \\ COCH_3 \end{cases}$$

Préparée par M. A. Pictet comme les précédents.

Les cristaux, translucides et incolores, donnent de mauvaises images. Les faces observées sont (001), (100) et (110).

Prisme rhomboïdal oblique.



$$zx = 101°56'$$

$$a : b : c = 1{,}3264 : 1 : ?$$

(1) Wickel. — *Groth Zeitschrift*, v. 11, p. 81.
(2) *Berichte*, v. 21, p. 1106.

		Observé.	Calculé.
h^1m	(100) : (110) =	52°23′*	—
h^1p	(100) : (001) =	78°4′ *	—
mp	(110) : (001) =	82°37	82°45

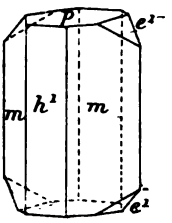
Acétyldiphénylamine (1).

$$C_6H_5 - Az\begin{cases} C_6H_5 \\ COCH_3 \end{cases}$$

Préparée par M. A. Pictet par la diphénylamine et l'anhydride acétique. Point de fusion : 99°.

Cristaux incolores, très transparents. Les faces observées sont (110) très développée, (101) bien développée, (100) étroite et (011) généralement petite.

Prisme rhomboïdal droit.



$a : b : c = 0,7831 : 1 : 2,1861$

		Observé.	Calculé.
mh^1	(110) : (100) =	38°4′ *	—
e^1p	(011) : (001) =	65°55 *	—
me^1	(110) : (011) =	55°47	55°44

Comme on le voit, les acétanilides substituées dans lesquelles l'hydrogène du groupe AzH est successivement remplacé par les groupes méthyl, éthyl, phényl, cristallisent dans le système du prisme rhomboïdal droit, à l'exception de la propylacétanilide, qui est oblique. L'acétanilide elle-même, d'après la détermination de Bucking,

(1) Pictet. — *Archives*, 22, p. 58.

cristallise également dans le système orthorhombique. Les paramètres de ces différents corps sont, en commençant par l'acétanilide, les suivants :

Acétanilide.....	$a : b : c = 0,8488 : 1 : 2,0670$
Méthylacétanilide	$a : b : c = 0,8953 : 1 : 0,8494$
Éthylacétanilide..	$a : b : c = 0,8405 : 1 : 1$
Phénylacétanilide	$a : b : c = 0,7831 : 1 : 2,1861$

Si nous changeons a en c et multiplions c par 5 pour la méthylacétanilide, et si nous multiplions également c par 2 pour l'éthylacétanilide, nous arrivons pour cette série à des paramètres assez voisins, qui sont alors :

Acétanilide.....	$a : b : c = 0,8488 : 1 : 2,0670$
Méthylacétanilide	$a : b : c = 0,8494 : 1 : 1,9765$
Éthylacétanilide..	$a : b : c = 0,8405 : 1 : 2,00$
Phénylacétanilide	$a : b : c = 0,7831 : 1 : 2,1811$

Il nous semble qu'il y a là un cas de morphotropie suffisamment curieux pour mériter d'être mentionné.

Genève, Laboratoire de Minéralogie de l'Université

Sur l'Offrétite, espèce minérale nouvelle.

Par M. Ferdinand Gonnard.

La christianite est très abondante dans le basalte du mont Simiouse, près de Montbrison; mais on y trouve en même temps en très petite quantité de la chabasie et une zéolite nouvelle que je propose d'appeler *offrétite*, la dédiant à M. Offret, professeur à la Faculté des Sciences de Lyon; sur plus de 60 kilogrammes de la roche, c'est à peine si j'ai pu retirer, après plusieurs semaines de patience, 1gr,50 environ de la dernière de ces zéolites.

Quoi qu'il en soit, l'offrétite se présente sous la forme de petits cristaux incolores, limpides et brillants, d'apparence hexagonale régulière. Ils sont parfois isolés dans les

vacuoles du basalte; mais, le plus souvent ils en tapissent les parois d'hémisphères radiés ou de cristallisations continues très adhérentes à la roche. Les cristaux isolés n'ont guère plus d'un quart à un tiers de millimètre d'épaisseur et trois quarts de millimètre à 1 millimètre de longueur. Ils ne portent aucune modification sur les arêtes de la base ou les côtés du prisme. Leur base est souvent creusée des bords vers le milieu, et, alors, le prisme est légèrement renflé, prenant la forme de barillet, comme il arrive pour la campylite. Les côtés du prisme sont alors striés, suivant la longueur, ce qui indique des groupements complexes.

L'offrétite est fragile, et il est difficile, à cause de cela et de la petitesse des cristaux, d'obtenir de bonnes plaques. Clivage perpendiculaire à la base, cassure vitreuse.

Elle polarise faiblement la lumière. Les cristaux s'éteignent en long; le signe d'allongement est positif, les lames perpendiculaires à l'axe offrent des secteurs analogues à ceux que donne l'herschélite.

En dehors de ces groupements complexes, l'offrétite m'a montré une mâcle orthogonale.

La densité de cette zéolite est de 2,13.

A la flamme du chalumeau, l'offrétite blanchit et fond en un émail blanc sans bouillonnement; avec le sel de phosphore, elle se désagrège lentement et donne le squelette de silice; chauffée dans le tube à essai, elle laisse dégager de l'eau. Elle est très difficilement et incomplètement attaquée par les acides, à chaud aussi bien qu'à froid. Fondue avec du carbonate de chaux pur, elle donne un verre homogène d'un brun très pâle, légèrement verdâtre dans la cassure (cette coloration tient évidemment à quelques impuretés). Les essais microchimiques ont indiqué la présence de l'alumine, de la chaux et de la potasse, mais non

de la soude. L'analyse, faite sur 0gr,5442 de matière, m'a donné les nombres suivants :

		Oxygène	
Silice	52,47	27,98	
Alumine	19,06	8,90	
Chaux	2,43	0,69	2,00
Potasse	7,72	1,31	
Eau	18,90	16,80	
Total	100,58		

Les résultats de cette analyse peuvent être représentés par la formule :

$$(K^2, Ca)^2 Al Si^{14} + 17 Aq.$$

L'offrétite ne peut guère être rapprochée que de la herschélite, à cause de la forme des cristaux des deux espèces et de leurs propriétés optiques; mais sa composition chimique l'en éloigne pour la placer à côté de la christianite. La création de cette espèce me semble donc justifiée.

Sur la nesquehonite.

Par M. C. Friedel.

M. Chaper a fait don à l'École des Mines, il y a plusieurs années, d'un échantillon d'un minéral formé d'une masse fibreuse blanche, venant des galeries de la mine d'anthracite de la Mure (Isère). Ce minéral avait été classé parmi les produits contemporains comme étant de l'aragonite. Il en avait en effet l'aspect, se présentant en baguettes fibreuses ayant une forme grossièrement hexagonale, particulièrement à la surface, où elle était comme corrodée. Elle faisait d'ailleurs effervescence avec les acides.

Je remarquai dernièrement que l'apparence de l'échantillon avait changé et que de soyeux et nacré, il était devenu blanc et opaque à la surface, comme par une efflo-

rescence, ayant d'ailleurs conservé à l'intérieur son aspect primitif.

Ce ne pouvait donc être de l'aragonite. L'analyse me montra que c'est un carbonate hydraté de magnésium ayant une composition répondant à la formule :

$$CO^3Mg + 3\ H^2O.$$

C'est là, comme on sait, le carbonate qui se forme lorsqu'on abandonne à l'air une solution de carbonate de magnésium dans l'eau chargée d'acide carbonique.

Après avoir reconnu que la substance ne renferme que du magnésium, de l'acide carbonique et de l'eau et s'être assuré, en particulier, qu'il n'y avait pas trace de calcium, on a chauffé au rouge, dans un tube de verre de Bohême et dans une nacelle de platine, le minéral pulvérisé tel quel, sans dessiccation préalable, et en ayant soin de ne prendre que les parties intérieures non altérées de la masse. On a recueilli l'eau et l'acide carbonique comme dans une analyse organique en balayant le tube par un courant d'oxygène sec. La magnésie restée dans la nacelle a été fortement calcinée; elle a subi encore une légère perte que l'on a considérée comme due à de l'acide carbonique. On a trouvé ainsi :

I.	Matière employée		0gr,6557
	MgO	0,190	
II.	Matière	=	0gr,4659
	MgO	=	0gr,1364
	H^2O	=	0gr,181
III.	Matière	=	0gr,8822
	MgO	=	0gr,258
	CO^2	=	0gr,281
	H^2O	=	0gr,3451

Dans cette dernière analyse, on a redissous la magnésie et on l'a précipitée sous la forme de phosphate ammoniaco-

magnésien. On a trouvé : pyrophosphate 0gr,7221, ce qui correspond à MgO = 0,260.

En centièmes, on a :

	I	II	III	$CO^3Mg,3H^2O$
MgO	28.97	29.27	29.24	28.98
CO^2	—	—	31.85	31.88
H^2O	—	38.85	39.11	39.13

On a réduit en poudre une certaine quantité du minéral (0gr,6531) et on l'a laissé dans l'air sec. Il a perdu une partie de son poids : 0gr,005 après un jour ; 0gr,0677 au bout de deux mois, c'est-à-dire 10.36 °/₀, ce qui ne correspond pas même à la perte de H^2O, laquelle exigerait 13.0 °/₀.

La perte de poids n'était due qu'à de l'eau, car l'analyse du minéral, par le procédé indiqué plus haut, a fourni un poids d'eau qui, augmenté de la perte déjà éprouvée, correspondait à 38.92 °/₀ : 0gr,5063 de la matière, ayant perdu 10.36 d'eau à froid, ont encore donné, à la calcination, 0gr,1614 d'eau.

Les masses fibreuses présentent des clivages faciles parallèles à l'allongement des fibres. Sur ces clivages on aperçoit un système d'anneaux autour d'un axe presque normal au plan de clivage. On a pu mesurer, quoique difficilement, l'angle des clivages, la nature fibreuse du minéral produisant le plus souvent des images multiples et extrêmement allongées. On a trouvé ainsi des angles de 115° environ.

Le carbonate de magnésium de la Mure est identique avec un minéral décrit par MM. Genth et Penfield (1) qui provient, lui aussi, d'une mine d'anthracite, celle de Nesquehone Pa.

Ce minéral a été appelé par les auteurs *nesquehonite*. Ils

(1) *American Journal of Science*, 1890, p. 121.
Zeitschrift für Kryst., 1890.
Bulletin de la Soc. de Min., v. 13, p. 388.

le considèrent comme formant des pseudomorphoses d'un autre carbonate de magnésium, auquel M. Genth avait donné le nom de *lansfordite* et attribué la formule :

$$3MgCO^3, Mg(OH)^2, 21H^2O.$$

L'échantillon de l'École des Mines ne présente aucun indice de transformation autre que la perte d'une certaine quantité d'eau à la surface. La formule attribuée par M. Genth à la lansfordite paraît d'ailleurs assez peu vraisemblable.

J'ajouterai que l'École des Mines possède un échantillon qui lui a été fourni sous le nom de lansfordite et qui offre tous les caractères de la nesquehonite.

Notice nécrologique sur Alphonse Favre.

Par M. F. Fouqué.

Alphonse Favre a été l'un des géologues les plus éminents de notre époque. Professeur de géologie à l'Académie de Genève de 1844 à 1852, il a été secrétaire de la Commission pour la carte géologique de la Suisse depuis sa fondation et n'a cessé, pendant tout le temps de sa longue et laborieuse carrière, d'être l'un des membres les plus actifs de cette institution. Notre Académie des sciences lui a décerné, en 1879, le titre de correspondant et un grand nombre de Sociétés étrangères se sont fait également un honneur de l'appeler dans leur sein.

On lui doit une carte de la Savoie au $\frac{1}{150.000}$ et une carte du canton de Genève au $\frac{1}{50.000}$.

A une époque où les mouvements orogéniques étaient encore peu compris, il a développé sur les plissements des couches des idées peu différentes de celles qui sont actuellement en grande faveur. Il a été le précurseur de Heim et de Suess. C'est ainsi que, déchiffrant la structure

compliquée de la montagne du Môle dans la vallée de l'Arve, il a montré que le terrain jurassique y recouvrait le terrain néocommien presque horizontalement et sur une étendue de plus de deux kilomètres. En des points nombreux il a signalé des plissements de formes diverses, des renversements de couches et des recouvrements de terrains plus récents par des terrains plus anciens. Il a poursuivi le pli anticlinal du Salève tout au travers de la Savoie, de la Suisse jusqu'en Bavière.

Dans une coupe prise sur la route de Grenoble à Briançon, il a mis au grand jour le renversement complet du terrain anthracifère sur le terrain jurassique et terminé ainsi une discussion qui avait, pendant cinquante ans, passionné les plus grands géologues. Ce résultat, prouvant que les terrains des Alpes ne présentaient aucune anomalie dans la succession des êtres, a consolidé définitivement l'appui que la paléontologie prête aux études stratigraphiques.

On doit aussi à Favre la connaissance certaine du trias dans les Alpes occidentales, la fixation des gypses et des dolomies au-dessous de la zone à avicula contorta.

Ses études sur les glaciers sont un chef-d'œuvre de précision. Il a suivi pas à pas la trace des anciens glaciers de la Suisse, il en a montré l'énorme épaisseur et l'extension inattendue.

Cette rapide énumération des titres scientifiques du savant que nous regrettons suffit pour faire entrevoir la grandeur de son œuvre. L'intérêt très vif qu'il n'a cessé de porter à la minéralogie, considérée par lui comme une des bases essentielles de la géologie, l'avait déterminé à faire partie de notre Société dès le moment de sa fondation. Notre Bulletin ne pouvait laisser sa mort inaperçue.

Paris. — Imp. Chaix (Succ. B), rue de la Ste-Chapelle, 5. — 427-91.

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE MINÉRALOGIE

ANNÉE 1891. — BULLETIN N° 3.

Compte rendu de la séance du 12 mars 1891.

PRÉSIDENCE DE M. G. WYROUBOFF

Note sur l'historique du blanchiment du diamant.

Par M. ED. JANNETTAZ.

On a fait, il y a deux ou trois ans, un assez grand bruit dans le commerce autour d'un moyen nouveau de faire paraître blancs les diamants jaunes. Il suffit, en effet, d'appliquer sur une des facettes inférieures de la pierre taillée une goutte d'encre d'aniline, pour que le reflet violacé de celle-ci, complémentaire du jaune, rende le brillant incolore, d'autant mieux que la matière qui donne lieu à cette décoloration apparente peut être cachée sous la monture. On peut aussi tremper la pierre dans l'encre d'aniline, puis dans l'eau pure avec une pince qu'on y agite et laisser sécher à l'air.

Ayant eu récemment l'occasion de parcourir les œuvres d'un savant de la fin du XVIIe siècle, à moitié alchimiste, Ferrandus Imperatus, j'ai eu la supriso d'y rencontrer un procédé très peu différent, décrit tout au long.

« Il y a des gens, dit cet auteur, qui, trouvant qu'un diamant a trop de jaune, y appliquent de la teinture d'indigo, et toutefois d'indigo pur, sans fumée, qui est utile aux diamants jaunes (suivant qu'ils ressemblent plus ou moins à des topazes?). Car le bleu d'azur, mêlé au jaune, donne l'illusion d'une nuance verdâtre et celle-ci dans la profondeur de la pierre joue l'eau courante, qui flatte l'œil. »

Voici le texte :

« Sunt qui, adamantem nimium videntes habere flavi, » tincturæ magnam indici portionem adjiciunt, atque inter- » dum indicum simplex absque fumo, quod flovis adaman- » tibus conducit, ut topazios esse adparent ; lazureus enim » cum flavo colorem exhibet viridem, qui in profunditate » gemmæ aquam efficit vagam, aspectuque jucundam (1). »

Notre collègue, mon ami, M. Louis Taub, auquel j'ai parlé de ces divers procédés, m'a dit que, lorsqu'on démonte les vieux brillants turcs, on en trouve un grand nombre enduits de bleu à la ceinture.

Note sur le talc de Madagascar.

Par M. Ed. Jannettaz.

M. Catat a rapporté de Madagascar une riche collection d'objets qui intéressent l'anthropologie et en même temps un assez grand nombre d'échantillons de roches et de minéraux. Parmi ceux-ci on distingue de beaux cristaux de disthène incolore dans un micaschiste noir, et d'autres sur lesquels je reviendrai plus tard; je puis, dès à présent, signaler particulièrement à l'attention des voyageurs une

(1) Ferrandi Imperati Neapolitani Historiæ naturalis libri, XXII. — Nunc primum ex Italia in linguam conversa latinam. Coloniæ, 1695 (Livre 22, chap. 15, p. 675).

variété de talc fibreux, d'un blanc nacré, légèrement verdâtre, très onctueux au toucher, qui au premier abord ressemble à s'y méprendre à une actinote passant à l'asbeste.

Il semble qu'il y ait là un exemple de pseudomorphose ; les fibres se désagrègent facilement et sont d'une finesse extrême ; à un grossissement de 5 à 600, lorsqu'on peut en observer d'isolées, on y constate, comme dans le talc, une extinction parallèle à la longueur ; la composition chimique est également celle d'une matière talqueuse :

Eau	5,1 à 5,2 0/0
Silice	62,3
Protoxyde de fer	2,6
Magnésie	29,4
	99,4

Ce talc paraît jouer un rôle assez important à Ambohimanga-Atsimo, île de Madagascar.

Note sur quelques autres matières minérales de Madagascar.

Par M. Ed. Jannettaz.

Le Muséum s'est enrichi aussi récemment de cristaux de saphirs prismatiques et de zircons, dont les couleurs et les formes rappellent, ainsi que leur association avec les saphirs, le gisement célèbre d'Expailly (Haute-Loire).

M. Grandidier les a obtenus de M. Bing pour le Muséum ainsi qu'un magnifique cristal aplati de tourmaline rose, variété rubellite, en prisme aplati à neuf pans, terminé par le rhomboèdre primitif classique.

Note sur l'argent natif du Congo français.

Par M. Ed. Jannettaz.

J'ai signalé l'année dernière dans notre Bulletin, tome XIII, 1890, page 159, les beaux échantillons de dioptase, rapportés du Congo français par M. Thollon.

En regardant de près l'un d'entre eux, j'ai observé en deux ou trois places des nids d'argent natif en très petits cristaux groupés confusément et parmi ces groupes j'en ai distingué un de deux ou trois octaèdres, bien nets, assez gros pour être visibles à l'œil nu et empilés les uns sur les autres suivant un axe quaternaire.

L'échantillon, un peu roulé, est un agrégat de cristaux de dioptase d'un beau vert, qui atteignent plusieurs millimètres de longueur, de calcaires lamellaires, offrant çà et là des sommets rhomboédriques (p), et d'argent natif. L'association du calcaire à l'argent est remarquable ; car les autres échantillons, où la dioptase est associée à du quartz, ne me semblent pas contenir de métal précieux.

Nous croyons que c'est la première fois qu'on a signalé la présence de l'argent dans l'Afrique centrale.

La dioptase offre les formes pd^1 ; $pd^1 = 131°59'$; en général, les faces des cristaux sont marquées de stries qui gênent les mesures exactes et qui indiquent les mêmes groupements que dans la dioptase de Sibérie.

Les échantillons de dioptase avec quartz et chrysocolle proviennent de la mine de Comba ; cette mine ne paraît pourtant pas exempte de calcaire.

Ceux de dioptase avec calcaire et carbonates ont été recueillis dans un ravin, auprès de la mine de cuivre de Mindouly, à 10 kilomètres à l'est de Comba. Les indigènes se servent, pour panser leurs plaies, de certains composés

qui se forment naturellement dans les parties superficielles de la mine et qui contiennent probablement des sulfates.

Action du sulfate de sodium et du carbonate de sodium sur le mica en présence de la soude.

(Cinquième note.)

Par MM. Charles et Georges Friedel.

Noséane. — Dans une précédente note [1] nous avons annoncé qu'en chauffant, dans les conditions que nous avons habituellement réalisées pendant cette série de recherches, le mica avec de la soude et du sulfate de sodium, nous avons obtenu un minéral cristallisé en prismes hexagonaux, ayant la composition de la noséane (considérée comme anhydre), avec deux molécules d'eau en plus.

Ayant répété cette expérience, non pour reproduire l'hydronoséane, mais pour obtenir une quantité plus grande de la substance brune hexagonale uniaxe qui accompagne celle-ci et que nous considérons comme du mica noir, nous avons constaté que l'appareil n'avait pas tenu et que la matière était sèche. Néanmoins le mica avait été attaqué comme dans les expériences normales et la matière était cristallisée. Seulement au lieu de prismes hexagonaux, nous avions une substance en dodécaèdres rhomboïdaux modifiés par les faces du cube, n'exerçant aucune action sur la lumière polarisée.

Nous avons séparé cette matière de la manière ordinaire par lévigation, puis à l'aide d'un tamis, enfin avec l'iodure de méthylène. Nous avons trouvé que sa densité est de 2.28.

La substance est facilement attaquable par l'acide chlorhydrique étendu, dans lequel elle se dissout presqu'entièrement.

(1) *Bulletin de la Soc. minér.*, T. XIII, p. 238.

L'analyse a donné :

I. Matière 0gr,5208.
II. — 0gr,3849.

	I	II	III
SiO^2	34.66	34.20	35.57
Al^2O^3	31.47	30.78	30.23
SO^3	7.34	7.98	7.90
Na^2O	18.74	21.53	24.50
K^2O	5.39	3.08	—
H^2O (perte au feu)	2.30	2.34	1.78
	99.90	99.91	99.98

Nous avions donc affaire à un sulfato-silicate de composition très voisine de l'hydronoséane, mais renfermant une proportion moindre d'eau. Les nombres trouvés s'accordent assez bien avec ceux correspondant à la formule :

$$3\,(2\,SiO^2\,Al^2O^3\,Na^2O) + SO^4Na^2 + H^2O$$

qui sont inscrits à la colonne III.

Ils s'accordent aussi avec ceux des analyses les plus récentes de noséane naturelle. Par exemple, avec celle faite par Whitney et citée par M. Des Cloizeaux :

SiO^2	=	36.52
Al^2O^3	=	29.48
Fe^2O^3	=	0.44
Na^2O	=	23.04
CaO	=	1.35
SO^3	=	7.40
H^2O	=	1.37
Cl	=	0.61
		100.21

La densité de la noséane naturelle est donnée comme variant de 2.25 à 2.28.

Nous pensons pouvoir conclure de ces analyses que nous avons bien reproduit cette fois la *noséane* et que ce minéral a une composition répondant à la formule :

$$3\,(2\,SiO^2\,Al^2O^3\,Na^2O) + SO^4\,Na^2 + H^2O$$

Cancrinite. — Ayant réussi dans nos expériences de reproduction de la sodalithe et de la noséane, nous avons pensé qu'il serait intéressant de tenter d'obtenir d'une manière analogue une combinaison de silicate et de carbonate pareille à celles que l'on rencontre dans la nature et qui ont reçu les noms de davyne et de cancrinite. On pouvait espérer, si l'on obtenait un pareil composé, de jeter quelque jour sur la composition encore assez mal définie de ces substances.

Nous avons chauffé pendant deux jours, aux environs de 500°, 14 grammes du même mica, qui nous avait servi pour nos précédentes expériences, avec 7 grammes de soude, 14 grammes de carbonate de sodium et une certaine quantité d'eau.

Nous avons obtenu ainsi de jolis petits prismes hexagonaux, ressemblant tout à fait à l'hydronoséane, terminés par un pointement identique à celui qu'elle présente et faisant une effervescence lente lorsqu'on les attaque par un acide.

Leur forme cristalline est un prisme dodécagonal régulier terminé par une pyramide hexagonale b^1. L'angle de deux faces b^1 adjacentes est assez variable d'un cristal à l'autre ; bien que pour chaque cristal les mesures soient très bonnes, elles varient de 23°49′ jusqu'à 25°1′ (1). La densité est de 2,357. Le signe optique est négatif et la biréfringence est de 0,010.

(1) On voit que la forme cristalline est très voisine de celle de l'hydronoséane, de la néphéline, de la davyne, de la microsommite.

La substance est facilement attaquable à froid par les acides avec dégagement d'acide carbonique. Elle dégage un peu d'eau lorsqu'on la chauffe, et perd également son acide carbonique lorsque la calcination est prolongée à haute température.

Pour le dosage de l'eau, la substance a été chauffée dans un tube en verre de Bohême où passait un courant d'air sec et privé d'acide carbonique. Les gaz traversaient ensuite un tube à potasse taré, précédé d'un tube à ponce sulfurique. La perte de poids de la matière fut de 0gr,0323 (matière 0gr,7053); le tube à potasse avait augmenté de 0gr,0031. Il y avait donc 0,0292 d'eau, soit 4,14 %. L'acide carbonique fut dosé sur une autre portion de la matière en attaquant par l'acide sulfurique à froid. Il y en avait (matière : 0,5105) 0gr,0235 = 4,60 %. Le reste de l'analyse fut fait de la manière ordinaire et donna : SiO^2 = 0gr1826. Al^2O^3 = 0gr,1562. Na^2O = 0gr,1126. K^2O = 0gr,0119 :

	I	II
SiO^2	35.77	36.21
Al^2O^3	30.59	30.78
Na^2O	22.05	24.95
K^2O	2.34	—
CO^2	4.60	4.42
H^2O	4.14	3.62
	99.49	99.98

Les chiffres de la colonne I représentent les résultats de l'analyse et ceux de la colonne II les proportions relatives à la formule suivante :

$$3\,(2\,SiO^2,\ Al^2O^3,\ Na^2O) + CO^2\,Na^2 + 2H^2O.$$

Cette formule est identique à celle de l'hydronoséane que nous avons obtenue précédemment, où l'on aurait rem-

placé SO^3 par CO^2. La similitude des formes cristallines vient confirmer la similitude des constitutions chimiques.

Les nombres trouvés par nous, de même que ceux de la formule ne s'éloignent pas beaucoup de ceux que donne Whitney pour une cancrinite de Lichtfield (Maine) (I) :

	I	II
SiO^2	37.20	36.81
Al^2O^3	27.59	28.66
Fe^2O^3 et Mn^2O^3	0.27	—
Na^2O	20.46	15.85
K^2O	0.50	1.21
CaO	5.26	10.33
H^2O	3.28	6.01
CO^2	5.92	1.96
	100.48	100.83

Il y a seulement, comme c'est toujours le cas pour la cancrinite naturelle, remplacement d'une certaine proportion de sodium par du calcium. C'est peut-être cette différence qui explique celle que nous avons trouvée entre les biréfringences de notre cancrinite artificielle et celle, beaucoup plus forte, du minéral naturel (0,029), qui a d'ailleurs le même signe optique.

Quant à la davyne, dont la composition paraît variable, mais que certaines analyses de M. Rammelsberg (II) rapprochent beaucoup du minéral précédent, elle est positive et sa biréfringence est égale à 0,003. Elle renferme d'ailleurs une proportion de calcium notablement supérieure à celle de la cancrinite.

Production artificielle de la brucite.

Par M. Georges Friedel.

La brucite se produit facilement dans les mêmes conditions que le diaspore et le corindon par l'action d'une solution de soude caustique sur la magnésie vers 400°. Elle se présente sous forme de belles lames hexagonales incolores, micacées, flexibles. Ces lames sont uniaxes positives, avec une biréfringence assez élevée ; elles sont facilement attaquables aux acides, infusibles, dégagent de l'eau à la calcination et ne contiennent que de la magnésie. Leur nature est donc bien déterminée. Les lamelles atteignent deux millimètres de largeur.

Ce mode de production explique bien la présence de la brucite dans les calcaires.

Sur la Mélanophlogite.

Par M. Georges Friedel.

A la suite de la note que j'ai publiée récemment dans le Bulletin sur la mélanophlogite, M. A. Streng a émis des observations [1] d'après lesquelles le soufre ne serait pas dans ce minéral à l'état d'anhydride sulfurique, comme je pensais l'avoir montré, mais sous forme de sulfure de silicium. Les arguments donnés par ce savant sont les suivants : en traitant la mélanophlogite par l'acide fluorhydrique et évaporant, il ne reste point d'acide sulfurique après le départ de l'acide fluorhydrique, et pendant l'attaque, il se dégage de l'hydrogène sulfuré, reconnaissable

(1) Ber. d. Oberh. Ges. f. Natur- u. Heilk., 28.

à son odeur et à son action sur le papier imprégné d'acétate de plomb.

Ces arguments ne me paraissent pas assez concluants pour qu'on doive admettre l'existence dans la mélanophlogite d'un composé aussi instable que le sulfure de silicium. J'ai montré que le minéral pulvérisé, lavé et séché à 100°, débarrassé ainsi de la substance organique étrangère à sa constitution, ne change pas de poids par une calcination à température très élevée dans un courant d'oxygène, à part une légère perte en eau dont l'équivalent se retrouve dans le tube à ponce sulfurique. Le sulfure de silicium ne résisterait pas à ces opérations.

Quand on attaque la mélanophlogite par l'acide fluorhydrique, l'évaporation du grand excès d'acide fluorhydrique entraîne mécaniquement, ou peut-être chimiquement, la très petite proportion d'acide sulfurique. Mais si, avant d'évaporer, on ajoute un peu de chlorure de baryum, l'acide sulfurique est retenu à l'état de sulfate de baryte facile à caractériser. Il faut donc bien admettre que l'acide sulfurique préexiste dans la matière, car il ne pourrait se former par l'action de l'acide fluorhydrique. Lorsqu'on attaque par l'acide fluorhydrique une mélanophlogite impure contenant des traces de soufre, on observe bien le dégagement d'une petite quantité d'hydrogène sulfuré comme le signale M. Streng. Mais en opérant sur des cristaux bien purs, je n'ai pu apercevoir aucune action sur l'acétate de plomb, ni percevoir aucune odeur d'acide sulfhydrique.

En dernier lieu, il importe de remarquer que les analyses de mélanophlogite où le soufre est calculé comme anhydride sulfurique fournissent des nombres de silice et d'anhydride sulfurique dont le total est à peu près 100, et plutôt un peu inférieur à ce chiffre. Au lieu que, si l'on

calcule le soufre comme sulfure de silicium, ce total devrait être augmenté de l'oxygène correspondant au soufre et au silicium, et atteindre ainsi 105,2.

Tous les faits s'accordent donc pour prouver que le soufre contenu dans la mélanophlogite s'y trouve sous la forme d'anhydride sulfurique, et non de toute autre combinaison moins oxygénée.

Sur la présence de la bertrandite dans le béryl de Limoges (Haute-Vienne).

Par M. L. Michel.

M. de Mauroy m'a remis, il y a quelque temps, deux échantillons de béryl de Limoges présentant de nombreuses cavités géodiques sur les parois desquelles sont implantés de très petits cristaux, transparents et incolores, que j'ai reconnus par l'analyse pour de la *bertrandite*.

Ces cristaux ont la forme rectangulaire p (001), h^1 (100), g^1 (010); forme signalée, en premier lieu, par M. Émile Bertrand dans les cristaux de Barbin (Loire-Inférieure) (1), et observée tout récemment par M. A. Lacroix dans ceux de la Villeder (Morbihan) (2).

Indépendamment de la bertrandite, les géodes renferment des cristaux de quartz et de la biotite transformée partiellement en chlorite.

La bertrandite de ce nouveau gisement semble s'être formée aux dépens du béryl.

(1) *Bull. Soc. Min.*, T. VI, p. 250.
(2) *Bull. Soc. Min.*, T. XII, p. 514.

Corindon.
Gisements dans les Pyrénées françaises.

Par M. Frossard.

M. Ch. Frossard présente un cristal de corindon gris opaque de 19^{mm} sur 7^{mm}, inclus dans une pegmatite grise, à grands cristaux de mica blanc chiffonnés, qu'il a trouvé dans la granulite comprise entre Pouzac et Ordizan (Hautes-Pyrénées).

Il rappelle, à cette occasion, que le corindon a été signalé par Nérée Boubée à Monpla, près Saint-Girons (Ariège), dans un terrain de transport aurifère, et plus récemment par M. A. Lacroix, en petits cristaux bleus, dans la gédrite de Gèdre, et dans un cipolin à Mercus et Arignac (Ariège).

Sur la forme cristalline de deux bichromates.

Par M. G. Wyrouboff.

I. — Bichromate de sodium.

$$Cr_2O_7Na_2, 2H_2O$$

Ce sel, obtenu pour la première fois par Siewert [1], cristallise avec une rare facilité et à toutes les températures à l'état d'hydrate $Cr_2O_7Na_2, 2H_2O$. Contrairement à l'affirmation de Siewert, la liqueur n'a nullement besoin de contenir un excès d'acide chromique ; il suffit de la concentrer fortement, le sel étant extrêmement soluble, et de laisser cristalliser, soit par refroidissement, soit par évaporation. On obtient ainsi rapidement de très gros cristaux parfaitement limpides, que M. Siewert avait considérés comme anorthiques et qui sont, en réalité, monocliniques, ainsi que l'a montré récemment M. Münzing [2]. Mais les

(1) *Haller Zeitschr.*, XIX, 11 (1862).
(2) *Zeitschrift für Krystallographie*, t. XIV, 64 (1888).

mesures de ce savant concordent peu avec son calcul et ses déterminations optiques sont tout à fait erronées.

Le sel étant très déliquescent, on ne peut le mesurer que par un temps d'hiver très sec ; les faces sont alors parfaitement planes et les mesures très satisfaisantes. Les cristaux sont tantôt aplatis suivant h^1 (fig. 1), tantôt régulièrement développés dans la zone prismatique et un peu allongés suivant l'axe vertical (fig. 2). J'ai choisi une orientation et une forme primitive autres que celles de M. Münzing, ce qui donne des paramètres très simples :

$$0{,}5912 : 1 : 0.5698; \qquad \gamma = 85^\circ 5'$$

c'est-à-dire très approximativement la valeur $\sqrt{1/3}$ pour les axes a et c.

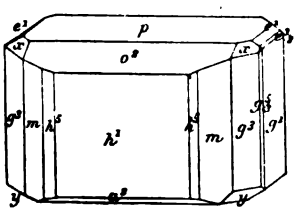


Figure 1.

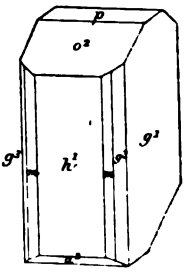


Figure 2.

Les faces observées sont p (001), h^1 (100), g^1 (010), h^5 (320), m (110), g^3 (120), $g^{5/3}$ (140), o^2 (102), a^2 ($\bar{1}02$), e^1 (011), $e^{3/2}$ (083), $x = (b^1\ d^{1/3}\ g^1)$ (121), $y = (d^1\ b^{1/3}\ g^1)$ ($\bar{1}21$).

	Angles vrais.	Calculés.	Mesurés.
ph^1	(001 100)	—	*94°55′
mm	(1$\bar{1}$0 110)	119°	—
mg^1	(110 010)	—	*120°30′
h^5h^5	(3$\bar{2}$0 320)	137°8	—
h^5g^1	(320 010)	111°26′	111°18′
g^3g^3	(1$\bar{2}$0 120)	80°40	—
g^3g^1	(120 010)	139°40	139°34′
$g^{5/3}g^{5/3}$	(1$\bar{4}$0 140)	46°	—
$g^{5/3}g^1$	(140 010)	157°	157°5′
o^2p	(102 001)	155°13	—
o^2h^1	(102 100)	119°41	119°43′
a^2p	($\bar{1}$02 001)	153°23	—
a^2h^1	(10$\bar{2}$ 100)	—	*111°42′
e^1g^1	(011 010)	119°36	119°34
$e^{3/8}g^1$	(083 010)	146°34′	146°28′
xx	(1$\bar{2}$1 121)	127°16′	—
xo^2	(121 102)	153°38′	153° env.
xp	(121 001)	144°26′	—
yy	($\bar{1}\bar{2}$1 $\bar{1}$21)	124°10′	—
ya^2	($\bar{1}\bar{2}$1 $\bar{1}$02)	152°5′	152°10′
yp	($\bar{1}$21 001)	142°11′	—

Le plan des axes optiques est perpendiculaire au plan de symétrie et M. Münzing avait trouvé que la bissectrice aiguë faisait un angle de 85° avec l'axe vertical dans l'angle obtus γ. Il donne pour l'angle intérieur des axes et la lumière jaune $2V = 74°21'$, les trois indices mesurés au moyen de prismes étant d'après lui :

$$\alpha = 1.678,\ \beta = 1.663,\ \gamma = 1.532.$$

Deux choses m'ont tout d'abord frappé dans ces chiffres. Ils donnent $\alpha - \beta < \beta - \gamma$; or, la bissectrice aiguë est *positive;* d'autre part, l'angle des axes, calculé d'après les

indices, est à peu de chose près moitié moindre que l'angle donné par l'observation.

Les cristaux se prêtant admirablement à des déterminations optiques précises, j'en ai remis un certain nombre à M. Dufet qui a bien voulu les examiner avec son exactitude habituelle. En mesurant à 17° C, les indices principaux pour la raie D par la méthode de la réflexion totale, il a trouvé :

$$\alpha = 1.7510 ; \beta = 1.6994 ; \gamma = 1.6610$$

d'où l'on calcule $2V_D = 83°54'$. L'observation directe des axes autour des deux bissectrices faite sur un même cristal, dans de l'iodure de méthylène soufré, a donné $2V_D = 83°42'$. M. Dufet a trouvé de plus que la bissectrice aiguë faisait avec l'axe vertical un angle de 82° dans l'angle obtus γ. La dispersion horizontale est insensible, la dispersion propre des axes, considérable avec $\rho > \nu$, car on trouve dans la naphtaline bromée d'indices $n_D = 1.6602$ et $n_{vi} = 1.6499$. $2H_D = 86°14'$ $2H_{vi} = 88°34'$.

Comment M. Münzing est-il arrivé à des résultats aussi manifestement erronés et qui n'ont pas même une lointaine ressemblance avec la réalité ?

On est très embarrassé de le dire, à moins de supposer une faute typographique portant sur tous les chiffres à la fois.

II. — Bichromate de strontium.

$$Cr_2O_7Sr, 3H_2O.$$

Ce sel, préparé depuis longtemps par Bahr, n'a jamais été examiné au point de vue cristallographique. Il cristallise pourtant aussi facilement que le sel précédent et donne de très gros cristaux qui se conservent très bien à l'air. Pour le préparer, le mieux est de diviser une solution assez concentrée d'acide chromique en deux portions

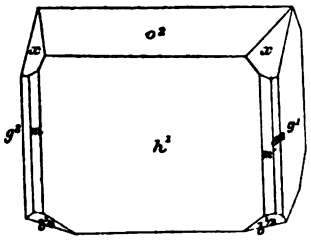
égales, de saturer l'une par du carbonate de strontium et d'ajouter l'autre au chromate ainsi formé. Il faut concentrer beaucoup la solution, car le bichromate de strontium est extrêmement soluble. On cristallise par évaporation ou par refroidissement ; à toutes les températures et dans toutes les conditions, on obtient le même hydrate. D'après Bahr, il ne perdrait son eau qu'à 260° ; j'ai constaté, au contraire, qu'il se déshydratait complètement et rapidement à 110°.

L'analyse m'a donné :

	Calculé.	Trouvé.
Cr_2O_7	60.51	—
Sr	24.42	23.81
$3H_2O$	15.07	15.86
	100.00	

Le léger excès d'eau provient de l'eau-mère emprisonnée dans les cristaux, comme cela arrive toujours lorsque les cristaux se forment dans une solution très concentrée.

La forme des cristaux est clinorhombique et assez voisine de celle du bichromate sodique. Les mesures ne sont malheureusement pas très bonnes, car les faces, quoique très réfléchissantes, sont peu planes et donnent des images étalées. Cependant, la concordance entre le calcul et l'observation est assez satisfaisante pour ne laisser aucun doute sur les caractéristiques des diverses formes.



La figure ci-jointe représente la forme habituelle. La face m est très rare. Les formes observées sont h^1 (100), g^1 (010), o^2 (102), m (110), g^3 (120), $b^{1/2}$ ($\bar{1}11$), $x = (d^1 b^{1/3} g^1)$ (121).

$$a : b : c = 0.6023 : 1 : 0.5460 ; \gamma = 87°28L.$$

	Angles vrais.	Calculés.	Mesurés.
mm	(110 $1\bar{1}0$)	117°30′	—
mh^1	(110 100	148°55′	149°
g^3g^3	(120 $1\bar{2}0$)	79°28′	—
g^3h^1	(120 100)	—	*129°44′
o^2h^1	(102 100)	116°28′	116°25′
$o^2b^{1/2}$	(102 $\bar{1}11$)	110°56′	111°
$b^{1/2}b^{1/2}$	($\bar{1}11$ $\bar{1}11$)	135°6′	—
$b^{1/2}g^1$	($\bar{1}11$ 010)	112°27′	112°20′
$b^{1/2}h^1$	($\bar{1}11$ $\bar{1}00$)	127°9′	—
xx	($1\bar{2}1$ 121)	—	*103°20′
xh^1	(121 100)	—	*112°44
xg^3	(121 120)	145°22′	145°12
xo^2	(121 102)	138°31′	138°43′

M. Dufet a bien voulu étudier d'une façon précise les propriétés optiques de ce sel. Il a trouvé pour les trois indices, dont les deux derniers ont été pris par réflexion totale avec de l'iodure de méthylène, et le premier, trop grand, calculé au moyen de l'angle des axes :

$$\alpha = 1.812, \quad \beta = 1.7174, \quad \gamma = 1.7146.$$

La bissectrice aiguë est *positive* $2V_D = 20°28$. On calcule de là $2E = 37°27'$, l'observation a donné 37°26.

Le plan des axes est parallèle au plan de symétrie et la bissectrice aiguë fait un angle de 78°8′ avec l'axe vertical dans l'angle obtus γ. Dispersion inclinée très faible, $\rho < v$.

Sur la forme cristalline de quelques sels de cérium.

Par M. G. Wyrouboff.

Je m'étais proposé, il y a de cela quelque temps, de fixer par des faits certains d'isomorphisme la formule, douteuse encore, quoi qu'on en dise, des oxydes du cérium. On sait que depuis la publication de la classification de M. Mendelejeff, fondée sur la périodicité des poids atomiques, on a transformé les anciennes formules CeO et Ce_3O_4 en Ce_2O_3 et CeO_2, sans en donner d'ailleurs aucune raison d'ordre chimique.

Je n'ai pas à examiner ici la conception de M. Mendelejeff, qui n'est en réalité qu'une hypothèse, ni à critiquer sa classification absolument arbitraire d'un bout à l'autre. Je ferai remarquer seulement qu'en multipliant par 3/2 l'ancien poids atomique du cérium, M. Mendelejeff n'a apporté aucune clarté dans l'histoire de ce curieux métal. Aucun des sels céreux ou cériques jusqu'ici connus ne ressemble aux sels de sesquioxydes et de peroxydes, pas plus du reste qu'ils ne ressemblent aux sels de protoxydes ou d'oxydes intermédiaires. La question reste donc ouverte et il est très intéressant d'essayer de la résoudre, car le cérium est le représentant d'une famille fort nombreuse de métaux très voisins entre eux par l'ensemble de leurs propriétés.

C'est ainsi que j'ai été amené à examiner plusieurs sels déjà connus, mais mal déterminés, et à préparer beaucoup de sels nouveaux. Distrait par d'autres travaux, j'ai provisoirement abandonné cette étude, non sans espoir d'y revenir un jour, et je publie aujourd'hui quelques-uns des faits que j'ai rencontrés sur ma route.

Les combinaisons du cérium et des métaux de sa famille, présentent une particularité curieuse et très caractéristique

qui complique singulièrement le probleme. Avec une composition chimique semblable, elles possèdent presque toujours une hydratation différente, ce qui les empêche d'être isomorphes entre elles, ou avec les combinaisons des familles voisines. Dans les cas rares où cette hydratation est identique, la forme cristalline est différente, probablement par suite de dimorphisme et de l'existence d'une forme instable.

Je citerai comme exemple les deux sulfates doubles que je vais décrire. Ils appartiennent à une série dans laquelle on connaît déjà six sels.

1) $3SO_4Ce$, SO_4K_2 $2H_2O$
2) $3SO_4Ce$, SO_4Tl_2 $4H_2O$
3) $3SO_4Ce$, $SO_4(NH_4)_2$ $8H_2O$
4) $3SO_4D$, $SO_4(NH_4)_2$ $8H_2O$
5) $3SeO_4Di$, $SeO_4(NH_4)_2$ $10H_2O$
6) $3SeO_4Di$, SeO_4K_2 $10H_2O$

On voit que pour un même type de composé il y a quatre hydratations différentes; qu'en particulier il y en a une pour chaque métal alcalin. De plus l'isomorphisme n'existe que pour les sels 3 et 4, car des deux sels 5 et 6, l'un est ortho., l'autre clinorhombique.

I. — Sulfate de cérium, ammonium.

$$3SO_4Ce,\ SO_4(NH_4)_2,\ 8H_2O.$$

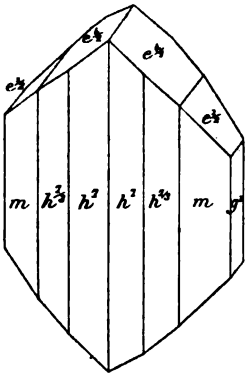
Ce sel, préparé depuis longtemps, n'a jamais été mesuré. Il est complètement isomorphe avec le sulfate double de didyme et d'ammonium décrit, récemment par M. Morton [1]. qui n'en a malheureusement pas donné les propriétés optiques.

Les cristaux qui appartiennent à la symétrie clinorhombique, et pour lesquels je prends l'orientation choisie par

(1) *Zeitsch. für Kryst.* 12, 520 (1887).

M. Morton, ont généralement la forme représentée sur la figure ; mais ils sont quelquefois aplatis suivant l'axe vertical, et allongés suivant l'axe *a*.

Toutes les faces sont fortement striées ou, plus exactement, les cristaux constituent un assemblage d'une infinité d'individus accolés suivant g^1. Les mesures sont donc très mauvaises, et l'accord avec le calcul, peu satisfaisant.



Faces observées (1) :

$m\,(110)\ h^7\ (430)\ h^{7/3}\ (520)\ e^{1/2}\ (021)\ e^{4/7}\ (074)$

$a : b : c = 0.3501 : 1 : 0.4627 ; \gamma = 83^\circ\ 34'$

Angles vrais	Calculés	Mesurés	Sel de Di. (Morton)
mm $(110\ 1\bar{1}0)$	»	* 141° 38′	142° 26
h^7h^7 $(520\ 5\bar{2}0)$	150° 44	»	»
$mh^{7/3}$ $(110\ 520)$	168° 45	169°	»
$h^{7/3}h^{7/3}$ $(430\ 4\bar{3}0)$	164° 8′	»	»
mh^7 $(110\ 430)$	175° 27′	175° 52	»
$e^{1/2}e^{1/2}$ $(0\bar{2}1\ 021)$	»	* 94° 24′	95° 30
$e^{1/2}m$ $(021\ \bar{1}10)$	»	* 97° 48′	»
$e^{4/7}e^{4/7}$ $(0\bar{7}4\ 074)$	102° 22′	»	»
$e^{4/7}e^{1/2}$ $(074\ 021)$	176° 1′	176° 7′	»

(1) Sur le dessin, lire h^7 au lieu de $h^{7/3}$ et $h^{7/3}$ au lieu de h^7.

Le plan des axes optiques et la bissectrice aiguë *positive* sont perpendiculaires au plan de symétrie. Deux plaques assez bien normales aux deux bissectrices m'ont donné pour la lumière jaune $2H_o = 96° 10'$ et $H_a = 95° 10'$ d'où $2 V = 89° 24$. La dispersion croisée est inappréciable, la dispersion des axes très faible avec $\rho < v$.

II. — Sulfate de cérium, thallium.

$$3SO_4Ce, SO_4Tl_2, 4H_2O$$

Ce sel fort peu soluble à froid, un peu plus soluble à chaud, s'obtient en mélangeant les solutions de ses deux éléments constituants. Quelle que soit la température à laquelle on le prépare, son hydratation reste la même ; il semble donc qu'il n'existe pas d'hydrate correspondant à celui du sel précédent, malgré l'étroit isomorphisme qui existe entre le sulfate ammoniacal et le sulfate de thalium. Pour avoir des cristaux mesurables, il faut évaporer la solution à chaud, vers 60°; on obtient ainsi des aiguilles assez nettes ayant quelquefois 2 millimètres de longueur.

Leur analyse m'a donné :

	Calculé	Trouvé
	—	—
$4SO_3$	27,90	»
CeO	28,86	29,49
Tl_2O	36,96	36,72
$4H_2O$	6,28	6,15
	100.00	

L'analyse des sulfates céreux ou cériques présente une difficulté que les traités de chimie analytique ne signalent pas, et qui peut entraîner à de graves erreurs.

Lorsqu'on précipite leur solution neutre ou acide par un sel de baryte quelconque, le précipité entraîne une quan-

tité de cérium qui varie de 1 à 3 0/0 suivant la température et le degré de concentration des liqueurs.

Il est donc important de précipiter d'abord le cérium par l'acide oxalique. On évapore ensuite la liqueur filtrée après l'avoir neutralisée par du carbonate de potasse ou de soude. On calcine le résidu, on le sursature par de l'acide chlorhydrique et l'on précipite par le chlorure de baryum. Les résultats sont ainsi très exacts.

Les cristaux qui appartiennent à la symétrie clinorhombique ont toujours leurs faces prismatiques striées verticalement et donnent de mauvaises mesures. En choisissant quelques individus moins mal formés que les autres, j'ai pu avoir quelques angles avec une approximation suffisante pour calculer la forme primitive.

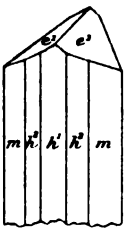
Les faces observées sont : h^1 (100), m (110), h^5 (320), e^1 (011). J'ai observé de plus une facette dans la zone h^1e^1 faisant avec e^1 un angle de 173° 38′ environ ; son symbole reste douteux, car elle peut être $(b^{1/4}\,d^{1/8}\,g^{1/5})$ $(\bar{1}55)$, qui donnerait $xe^1 = 172°44'$, ou $(b^{1/5}d^{1/7}g^{1/6})$ $(\bar{1}66)$, qui donnerait $xe^1 = 174°10'$.

$$a : b : c = 1.1309 : 1 : 0.7059 ; \gamma = 88° 7'$$

	Angles.	Calculés.	Mesurés.
mm	$(110\ 1\bar{1}0)$	»	* 83°
h^5h^5	$(320\ 3\bar{2}0)$	106°	»
mh^5	$(110\ 320)$	168° 30′	168° 10′
e^1e^1	$(011\ 0\bar{1}1)$	»	* 109° 36′
e^1m	$(011\ 110)$	»	* 114° 27′

Il m'a été impossible de déterminer les propriétés optiques avec quelque précision, les cristaux ne pouvant être taillés à cause de leur extrême fragilité. On peut dire seulement que le plan des axes est perpendiculaire au plan de symé-

trie, et que l'une des bissectrices à compensation *positive* fait avec la normale à h^1 un angle de quelques degrés dans l'angle obtus γ (1).



II. — **Sulfate de cérium, cadmium.**

SO_4Ce, $3SO_4Cd$, $6H_2O$

On sait que la plupart des sulfates de la famille du cérium cristallisent avec $2\frac{2}{3}$ H_2O et présentent une certaine analogie avec le sulfate de cadmium qui a la même hydratation. Seul le sulfate de cérium fait exception à la règle, et possède une forme que M. Marignac a rangée dans le système orthorhombique, et qui est en réalité triclinique, comme je le montrerai dans une prochaine note. M. Rammelsberg (2) a pourtant rencontré une fois, en décomposant le sulfate cérique par l'eau et en évaporant la liqueur filtrée après le dépôt du sel basique, des cristaux d'une forme différente de la forme ordinaire et identique à celle des sulfates de didyme, d'yttria, d'erbine, etc.

Il est vrai que l'analogie de tous ces sulfates avec le sulfate de cadmium est plus théorique que réelle, car toutes les formes y sont différentes ; d'autre part Kopp a montré (3) que lorsqu'on cristallisait une solution contenant les sul-

(1) Sur la figure, lire h^3 au lieu de h^3.
(2) *Hand. Krystal. Ch.* I. 438.
(3) *Ber. de D. Ch. Ges.* 1879, p. 909.

fates de didyme et de cadmium, les deux sels se déposaient séparément et ne donnaient jamais de mélanges isomorphes.

Ces deux arguments ont été souvent invoqués par les partisans de la classification de M. Mendelejeff contre le seul fait d'isomorphisme qui permettait de rattacher l'oxyde inférieur de cérium à la série bien connue du protoxyde de la famille magnésienne ; ils ne m'ont pourtant pas paru péremptoires. L'existence de formes dérivées, n'ayant de commun entre elles que la forme primitive à laquelle elles peuvent être rapportées, s'observe parfois dans des substances le plus strictement isomorphes. Quant à l'impossibilité de cristalliser ensemble les deux sels, elle était facile à prévoir, leurs courbes de solubilité présentant entre elles un énorme écart.

J'ai cherché à diminuer autant que possible cette différence de solubilité en ajoutant à la solution de l'acide sulfurique dans lequel le sulfate de cérium est beaucoup plus soluble que dans l'eau pure, mais toutes mes tentatives ont échoué.

En dissolvant les deux sels à poids moléculaires égaux et en ajoutant un poids d'acide sulfurique égal à la moitié du poids total des deux sels, on voit toujours se déposer en premier lieu l'un des hydrates du sulfate de cérium, suivant la température à laquelle on opère. Ce n'est que plus tard qu'il se forme des croûtes blanches très adhérentes au fond du cristallisoir et au milieu desquelles on aperçoit de très petits cristaux.

Ces croûtes et ces cristaux appartiennent à un même sel qui a pour formule $3SO_4Cd$, SO_4Ce, $6H_2O$.

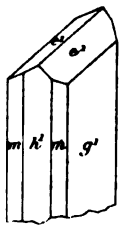
L'analyse m'a donné en effet :

	Calculé.	I Croûtes.	II Cristaux.
	—	—	—
$4SO_3$	34.70	35.59	35.88
3CdO	41.62	40.90	41.26
CeO	11.97	11.50	11.63
$6H_2O$	11.71	11.76	11.25
	100.00	100.81	100.02

Dans les deux analyses l'acide sulfurique est en excès, ce qui tient à la difficulté de débarrasser la substance de l'eau-mère qu'elle retient. Si pour l'analyse II on calcule l'acide sulfurique d'après les quantités trouvées de CdO et CeO, on obtient 34.21; il y aurait donc 1.67 0/0 de SO_3 en trop. En décomptant cette quantité et en ramenant l'analyse à 100, on a :

SO_3	34.79
CdO	41.95
CeO	11.82
H_2O	11.44
	100.00

Les chiffres concordent très bien, comme on voit avec la théorie.



Les cristaux, excessivement petits, — ils ont rarement plus d'un millimètre de longueur, — appartiennent à la

symétrie orthorhombique, et la figure ci-jointe donne leur aspect habituel. Ils sont assez refléchissants, mais leurs faces prismatiques sont toujours striées.

$$a : b : c = 1.1336 : 1 : 0.7535$$

	Angles vrais.	Calculés.	Mesurés.
mm	$(110\ 1\bar{1}0)$	82° 50′	»
mh^1	$(110\ 100)$	»	* 131° 25′
e^1e^1	$(011\ 0\bar{1}1)$	»	* 106°
e^1m	$(011\ 110)$	116° 50′	117°

Les cristaux sont d'un blanc laiteux, à peine transparents; ils ne peuvent donc être étudiés au microscope polarisant.

IV. — Hyposulfates de cérium.

M. S. Jolin a signalé depuis longtemps (1) l'existence d'un hyposulfate de cérium $S_2O_6Ce, 8H_2O$ en gros cristaux d'apparence hexagonale, qui n'ont pas été mesurés.

D'un autre côté, M. Topsoë a décrit (2) la forme cristalline d'un hyposulfate de didyme ayant la même hydratation ; cette forme est nettement hexagonale et les cristaux sont uniaxes *positifs*.

Il paraît donc certain qu'il existe un hyposulfate de cérium hexagonal renfermant $8H_2O$ et cristallisant probablement à de très basses températures. Pour ma part, je n'ai jamais pu l'obtenir ; mais, en revanche, j'ai obtenu très facilement deux autres hydrates, très bien cristallisés tous les deux. La quantité d'eau qu'ils renferment dépend exclusivement de la température de la cristallisation ; le mode de préparation du sel n'a aucune influence. Qu'on

(1) *Bull. Soc. Ch.*, XXI, 539 (1874).
(2) *Bihang. Sv vet. Ak.*, II, 10.

décompose l'hyposulfate de baryte par du sulfate de cérium, ou qu'on neutralise l'acide hyposulfurique par du carbonate céreux, on obtient dans les mêmes conditions de cristallisation, exactement les mêmes cristaux.

L'hyposulfate de cérium présente, lorsqu'on le chauffe, une réaction qu'on ne rencontre dans aucun autre hyposulfate. On sait, en effet, que tous les hyposulfates se décomposent très facilement par la chaleur en abandonnant de l'anhydride sulfureux et en se transformant en sulfates. Cette décomposition sert même comme moyen très rapide de dosage des hyposulfates. Seul l'hyposulfate de cérium fait exception à la règle ; il abandonne il est vrai, à partir de 120°, du gaz sulfureux, mais la réaction s'arrête bientôt et l'on peut chauffer jusqu'à 300° et au delà, sans constater de nouvelle perte de poids. La réaction marche de deux façons différentes suivant qu'on chauffe l'un ou l'autre hydrate :

$$3[S_2O_6Ce, 5H_2O] = S_2O_6Ce, 2SO_4Ce + 15H_2O + 2SO_2$$
$$4[S_2O_6Ce, H_2O] = S_2O_6Ce, 3SO_4Ce + 4H_2O + 3SO_2$$

La première équation correspond à une perte de 38.51 %, la seconde à une perte de 23.37 %. J'ai trouvé, comme moyenne d'un certain nombre d'essais très concordants faits avec des cristaux de plusieurs cristallisations, 38.10 % et 24.00 %.

Ce qu'il y a de plus curieux dans cette réaction, c'est que le mélange de sulfate et d'hyposulfate qui reste après cette décomposition partielle ne peut exister qu'à l'état sec. Sitôt qu'on le met en contact avec l'eau, il se produit un vif dégagement d'anhydride sulfureux et pour peu qu'on chauffe légèrement, la décomposition s'achève rapidement et il ne reste plus que du sulfate.

a. — $S_2O_6Ce.\ 5H_2O$

Il cristallise à la température ordinaire pourvu qu'elle ne dépasse pas 15 à 17°. Pour obtenir de gros cristaux, le mieux est d'évaporer la solution dans une étuve à 35°-40°, jusqu'à apparition de quelques cristaux de l'hydrate à une molécule d'eau. On continue alors l'évaporation de la liqueur presque sirupeuse sur l'acide sulfurique, sans faire le vide pour que la cristallisation marche aussi lentement que possible. On peut avoir ainsi, en quelques jours, des cristaux très limpides de plus d'un centimètre de côté. Ils sont légèrement déliquescents à l'air humide, et perdent toute leur eau à 100°. Deux analyses m'ont donné :

	Calculé.	Trouvé. I	Trouvé. II
CeO	32.06	32.40	32.16
SO_3	23.23	23.41	—
SO_2	18.58	—	—
$5H_2O$	26.13	—	25.72
	100.00		
$SO_2 + 5HO$	44.71	44.13	
		99.94	

D = 2.288 à 15°

Parmi les hyposulfates connus, un seul, celui de cuivre, cristallise avec $5H_2O$, mais sa forme, décrite par M. Topsoë [1], triclinique aussi, paraît n'avoir qu'une ressemblance très éloignée avec la forme du sel que je décris. Il est vrai qu'il existe un autre hyposulfate de cuivre, également triclinique, mesuré jadis par M. Murmann [2], mais dont

(1) *Sitz. Wien. Ak.*, I, 69, p. 277 (1874).
27, 171 (1857).

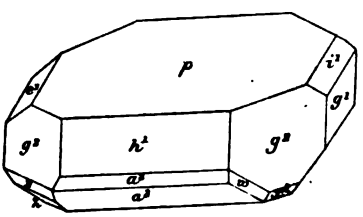
nous ne connaissons pas l'hydratation et qui, par ses angles, se rapproche beaucoup du sel de cérium. Malheureusement M. Murmann n'a pas calculé les paramètres, et il existe dans ses angles calculés des erreurs ou des confusions telles que le calcul est absolument impossible.

L'hyposulfate de cérium à $5H_2O$ est, comme je l'ai dit, un peu déliquescent et les faces sont rarement planes. Les mesures sont donc médiocres. La figure ci-jointe (1) montre l'aspect habituel des cristaux.

Les faces observées sont :

p (001) h^1 (100) g^1 (010) ^2g $(1\bar{3}0)$ g^2 (130) a^3 $(\bar{1}03)$ $a^{3/2}$ $(\bar{2}03)$ i^1 (011) e^1 $0\bar{1}1)$ $x = (b^{1/2}\, d^{1/4}\, g^{1/3})$ $(\bar{1}\bar{3}3)$ $y = (c^{1/2}\, f^{1/4}\, g^{1/3})$ $(\bar{1}33)$ $z = (c^1\, f^{1/2}\, g^{1/3}$ $(\bar{1}36)$ $w = (b^1\, d^{1/2}\, g^{1/3})$ $(\bar{2}\bar{3}3)$. Cette dernière face a été déterminée par l'intersection des zones xh^1 et $a^{3/2}g^1$. La face ^2g se rencontre rarement.

Clivage facile suivant h^1 (100).



h^1g^1	(100 010) =	84°5′	$\alpha =$	86°38′
pg^1	(001 010) =	80°10′	$\beta =$	81°26′
ph^1	(001 100) =	106°5′	$\gamma =$	105°21′

$$a : b : c = 0.5917 : 1 : 1.1912$$

(1) Sur le dessin ; à gauche, lire ^2g au lieu de g^2 ; et $a^{3/2}$ au lieu de a^2.

	Angles vrais.	Calculés.	Mesurés.
h^1g^1	$(\bar{1}00\ 010)$	—	*84°5′
pg^1	(001 010)	—	*80°10′
ph^1	(001 100)	—	*106°5′
g^2h^1	(130 100)	—	*115°30′
g^2g^1	(130 010)	148°35′	—
${}^2gh^1$	$(1\bar{3}0\ 100)$	124°23′	124°30′
${}^2gg^1$	$(1\bar{3}0\ 010)$	151°32′	—
${}^2gg^2$	$(1\bar{3}0\ 130)$	59°53′	59°42′
a^2p	$(\bar{1}03\ 001)$	—	*141°46′
$a^{2n}p$	$(\bar{2}03\ 001)$	116°19′	116° env.
i^1p	(011 001)	125°21′	—
i^1g^1	(011 010)	134°49′	135°5′
i^1h^1	(011 100)	96°33′	—
e^1p	$(0\bar{1}1\ 001)$	136°37′	—
e^1g^1	$(0\bar{1}1\ 010)$	143°13′	—
e^1h^1	$(0\bar{1}1\ 100)$	103°51′	103°36′
xp	$(\bar{1}\bar{3}3\ 001)$	128°35′	128°33′
xg^1	$(\bar{1}\bar{3}3\ 0\bar{1}0)$	140°35′	—
yp	$(\bar{1}33\ 001)$	114°55′	—
yg^1	$(\bar{1}33\ 010)$	135°29′	135°30′
xy	$(\bar{1}\bar{3}3\ \bar{1}33)$	83°55′	—
zp	$(\bar{1}36\ 001)$	140°34′	140°30′ env.
zg^1	$(\bar{1}36\ 010)$	114°42′	—
wp	$(\bar{2}\bar{3}3\ 001)$	116°34′	—
wg^1	$(\bar{2}\bar{3}3\ 0\bar{1}0)$	129°44′	—
wx	$(\bar{2}\bar{3}3\ \bar{1}\bar{3}2)$	159°16′	159° env.

Les axes optiques sont visibles à travers la face p, leur plan fait un angle de 20° environ avec l'arête e^1p. La bissectrice aiguë *négative* est inclinée vers la même arête 2V ; = 88°52′ β ; = 1.507. Dispersions inclinée et horizontale à la fois, assez marquées ; dispersion propre peu considérable avec $\nu < \rho$.

b. — S_2O_6Ce, H_2O.

Cet hydrate se forme lorsqu'on cristallise par évaporation au-dessus de 20°. Il est extrêmement soluble, comme l'hydrate précédent. L'analyse m'a donné :

	Calculé.	Trouvé.
CeO	40.52	39.71
SO_4	29.37	—
$S_2O + H_2O$	30.11	30.07
	100.00	

D = 2.631 à 15°

Les cristaux se conservent bien à l'air et ne sont pas déliquescents comme ceux du sel à $5H_2O$. Ils se présentent sous forme de tables assez épaisses (fig. 1); ils sont souvent mâclés (fig. 2) avec plan d'assemblage parallèle et axe d'hémitropie perpendiculaire à g^1 (010). Il existe généralement entre les deux individus une série de lames hémitropes qui forment une bande plus ou moins large sans extinction.

Les faces ne sont pas très planes et donnent des images étalées, comme cela arrive souvent dans les sels cristallisant dans une liqueur sirupeuse.

Faces observées : *p* (001) g^1 (010) $i^{1/2}$ (021) $e^{1/2}$ $(0\bar{2}1)$ $f^{1/4}$ (221) $d^{1/4}$ $(2\bar{2}1)$ $b^{1/4}$ $(\bar{2}\bar{2}1)$ $c^{1/6}$ $(\bar{3}21)$ $c^{3/4}$ $(\bar{3}23)$ $c^{3/4}$ $(\bar{3}\bar{2}5)$.

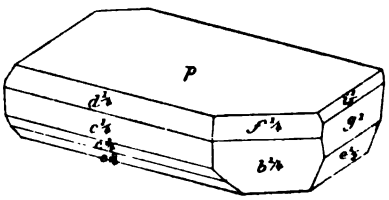


Figure 1.

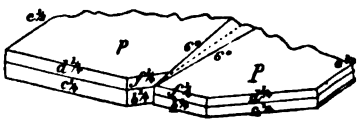


Figure 2.

h^1g^1 (100 010) = 96° 17′ α = 96° 18′
pg^1 (001 010) = 90° 5′ β = 89° 25′
ph^1 (001 100) = 96° 7′ γ = 96° 9′

$a : b : c = 0.5807 : 1 : 1.203$

Angles vrais.		Calculés.	Mesurés.
pg^1	(001 010)	90° 5′	90° 10′
$i^{1/2}p$	(021 001)	112° 38′	»
$e^{1/2}p$	$(0\bar{2}1\ 001)$	112° 30′	»
$i^{1/2}e^{1/2}$	$(021\ 0\bar{2}1)$	45° 8′	45° 25′
$f^{1/4}p$	(221 001)	»	* 106° 6′
$f^{1/4}g^1$	(221 010)	»	* 123° 16′
$f^{1/4}d^{1/4}$	$(221\ 2\bar{2}1)$	»	* 122° 40′
$d^{1/4}p$	$(2\bar{2}1\ 001)$	107° 38′	»
$d^{1/4}g^1$	$(2\bar{2}1\ 010)$	114° 4′	»
$b^{1/4}p$	$(\bar{2}\bar{2}1\ 001)$	96° 18′	»
$b^{1/4}g^1$	$(\bar{2}\bar{2}1\ 010)$	»	* 124° 32′
$f^{1/4}b^{1/4}$	$(221\ 22\bar{1})$	»	* 157° 36′
$c^{1/4}p$	(221 001)	97°	97° 10′
$c^{1/4}g^1$	$(2\bar{2}1\ 010)$	115° 10′	»
$c^{1/4}b^{1/4}$	$(\bar{2}21\ \bar{2}2\bar{1})$	120° 18′	120° 20′
$c^{1/4}d^{1/4}$	$(22\bar{1}\ 2\bar{2}1)$	155° 20′	»
$c^{3/4}p$	$(\bar{2}23\ 001)$	119° 20′	»
$c^{3/4}g^1$	$(\bar{2}23\ 010)$	111° 58′	»
$c^{1/4}c^{3/4}$	$(\bar{2}21\ \bar{2}23)$	157° 40′	157° 47′
$c^{5/4}p$	$(\bar{2}25\ 001)$	135°	135° 10′
$c^{5/4}g^1$	$(\bar{2}24\ 010)$	107° 42′	107° 40
$c^{5/4}c^{1/4}$	$(\bar{2}25\ \bar{2}23)$	162° 22′	»
pp	»	179° 50′	»

Dans les mâcles les extinctions font des angles de 6° avec la trace de g^1. Le plan des axes est sensiblement

parallèle à p, la bissectrice aiguë *négative* se trouve dans le voisinage de la normale à g^1. La dispersion des axes d'élasticité est inappréciable; en revanche, la dispersion propre aux axes optiques est très considérable avec $\rho < \nu$.

$$2H = 48^\circ \text{ (vert)}, 46^\circ\ 30' \text{ (jaune)}, 45^\circ\ 30' \text{ (rouge)}.$$

Si l'on compare les réseaux des deux hydrates, on trouve que leur forme est très différente; les paramètres restent, au contraire, sensiblement les mêmes. On a, en effet :

		$5H^2O$	H^2O
α	—	86° 36′	96° 18′
β	—	81° 26′	89° 25′
γ	—	105° 21′	96° 9′
a	—	0.5807	0.5917
c	—	1.2030	1.1912

Paris — Imp. CHAIX (Succ. B), rue de la Sainte-Chapelle, 5. — 823 91.

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE MINÉRALOGIE

ANNÉE 1891. — BULLETIN N° 4.

Compte rendu de la séance du 5 mars 1891.

PRÉSIDENCE DE M. G. WYROUBOFF

Le président fait part de la mort de M. Silvestri, directeur de l'Observatoire physique de l'Etna, et de M. Balguerie, ingénieur à la compagnie des chemins de fer du Midi.

L'assemblée procède à la nomination d'un membre honoraire en remplacement de S. A. I. le grand duc Nicolas de Leuchtenberg, décédé.

A l'unanimité, M. Des Cloiseaux, membre de l'Institut, professeur de minéralogie au Muséum, est nommé membre honoraire.

M. Lavenir, préparateur de minéralogie à l'École Normale supérieure, est nommé secrétaire pour la France, en remplacement de M. Richard, démissionnaire.

Notice nécrologique.

La science déplore la perte récente du professeur Silvestri, directeur de l'Observatoire physique de l'Etna.

Silvestri a été l'un des premiers membres de la Société minéralogique de France. Il se rattachait à nous par des

travaux remarquables de chimie minéralogique appliqués successivement à l'étude du soufre des dépôts concrétionnés de la Sicile, à celle des émanations volcaniques de l'Etna et enfin à l'examen des produits de l'évaporation des eaux minérales. Ses recherches microchimiques, ses études des cristaux microscopiques laissés par l'évaporation des eaux sont des modèles d'investigations aussi précises que délicates.

Il laisse dans la science française de vifs regrets et de durables souvenirs.

F. Fouqué.

Sur la détermination de l'orientation optique dans un cristal quelconque.

Par M. A. Lavenir.

Les méthodes employées pour la détermination de l'orientation des axes d'élasticité dans un cristal quelconque sont fondées, les unes sur l'emploi du stauroscope, les autres sur les directions d'extinction de plaques convenablement orientées. Ces méthodes ont généralement l'inconvénient grave d'être peu précises. Seule, jusqu'à présent, la méthode de M. Dufet [1], fondée sur l'observation des axes optiques dans une plaque à peu près normale à la bissectrice aiguë, est susceptible d'une grande précision.

Le procédé que je vais indiquer a l'avantage de donner l'orientation des axes d'élasticité en même temps que leur grandeur, et cela sans augmenter beaucoup le nombre des mesures.

Soit une face quelconque d'un cristal placée sur le cylindre du réflectomètre de Pulfrich. Supposons que l'on ait

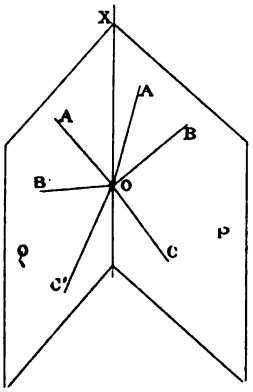
(1) *Bulletin de la Soc. de Min.* Tome XIII, page 341.

mesuré les angles limites i dans les différentes directions obtenues en faisant tourner le cercle horizontal de l'appareil et considérons les vecteurs ρ correspondants tels, que

$$\rho = \frac{1}{\sqrt{N^2 - \sin^2 i}}$$

N étant l'indice du cylindre.

La courbe de ces vecteurs est la podaire de la courbe d'intersection de la face considérée avec la surface de l'onde relative au cristal. Cette podaire possède, en général, deux maxima et deux minima, dont trois sont égaux aux trois axes de la surface de l'onde. Il suffit donc de chercher les maxima sur deux faces P, Q quelconques d'un



cristal pour avoir la grandeur des trois axes de la surface de l'onde. C'est la méthode de Soret (1) appliquée au réflectomètre de Pulfrich.

Ces maxima ont des positions OA, OB, OC dans la face P faisant des angles α, β, γ avec OX et des angles correspondants α' β' γ' dans la face Q.

Les plans principaux de la surface de l'onde sont OAA' OBB' OCC'. Les axes de cette surface, qui sont les inter-

(1) Soret. — *Archives de Genève*, 3e période, tome XX, page 263.

sections de ces trois plans deux à deux, seront orientés si l'on connaît les six angles $\alpha\ \beta\ \gamma$, $\alpha'\ \beta'\ \gamma'$.

Je vais montrer que le réflectomètre de Pulfrich donne ces six angles en même temps que les grandeurs des axes. Cela résulte de ce qu'*on peut connaître l'angle d'un vecteur quelconque* ρ *avec la ligne* OX. Le cercle horizontal donne l'angle d'un vecteur quelconque avec la ligne O-180° du cercle. Or, on peut connaître l'angle de cette ligne avec la droite OX.

Supposons la face P placée sur le cylindre. L'appareil permet de placer la deuxième face Q perpendiculairement au plan de visée de la lunette.

Pour cela on fait l'autocollimation du réticule, non plus sur la face supérieure du cylindre comme dans la détermination du zéro de l'instrument, mais sur la face Q. Quand le réticule coïncide avec son image, on est assuré que la face Q et, par suite, la droite OX est perpendiculaire au plan de visée de la lunette.

L'autocollimation exige des surfaces très réfléchissantes; dans le cas où elles ne le sont pas assez, on peut y suppléer de la façon suivante :

A une certaine distance de l'appareil on place un collimateur et, retournant la lunette comme l'indique la figure 1,

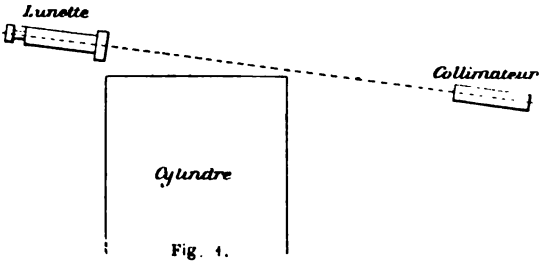


Fig. 1.

on déplace le collimateur jusqu'à voir l'image de la fente coïncider avec le point de croisement des fils du réticule.

L'axe du collimateur est alors dans le plan de visée de la lunette. Plaçant alors le cristal et retournant la lunette (fig. 2), on vise l'image de la fente par réflexion sur la

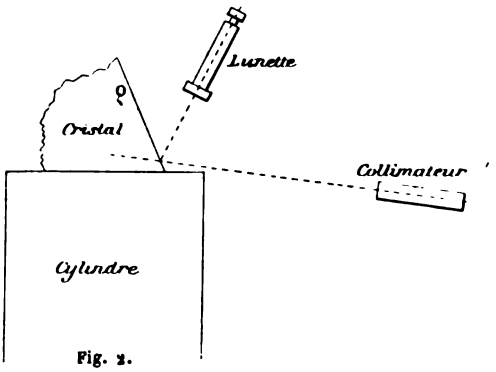


Fig. 2.

face Q et, par rotation du cercle horizontal, on amène cette image en coïncidence avec le point de croisement des fils du réticule. A ce moment, la ligne OX est perpendiculaire au plan de visée de la lunette.

En lisant la division correspondante du cercle horizontal, on a l'angle de la ligne O-180° avec la droite OX.

L'appareil donne donc l'angle d'un vecteur quelconque avec la droite OX. Il donne en particulier les six angles des vecteurs maxima $\alpha\ \beta\ \gamma$, $\alpha'\ \beta'\ \gamma'$.

La méthode ainsi présentée n'est pas susceptible d'une grande précision, car si les vecteurs maxima sont très bien déterminés en grandeur, ils le sont très mal en direction. On ne les connaît guère qu'à 1° environ.

On peut avoir une approximation beaucoup plus grande.

I. *Cas des cristaux clinorhombiques.*

L'appareil donne autant de points qu'on le veut de la podaire. Si donc on connaît la forme de l'équation de cette surface, on pourra déterminer d'une manière très exacte

les coefficients de cette équation, par suite la direction des maxima et minima. C'est ce qui arrive dans le cas des cristaux clinorhombiques examinés suivant la face g^1.

Ce plan est un plan principal. La courbe d'intersection de la surface de l'onde est composée d'un cercle et d'une ellipse; la podaire, d'un cercle et de la podaire d'une ellipse dont l'équation est par rapport à un axe polaire quelconque

$$\rho^2 = A \cos 2\varphi + B \sin 2\varphi + C.$$

Les maxima et minima de cette courbe sont donnés par :

$$\operatorname{tg} 2\varphi = \frac{B}{A}.$$

Trois points quelconques de la courbe suffiront à déterminer les coefficients A B C, par suite, les directions des maxima.

La face g^1 seule suffira. On prendra une deuxième face quelconque qui ne servira que pour l'orientation de OX.

Sensibilité de la méthode; elle est variable avec l'axe polaire.

Soit ε une limite supérieure de l'erreur commise sur A et sur B. L'erreur absolue sur $\operatorname{tg} 2\varphi$ est plus petite que :

$$\frac{B - A}{A^2}\,\varepsilon$$

et l'erreur relative plus petite que :

$$\frac{B - A}{AB}\,\varepsilon.$$

Il faut chercher à rendre le coefficient $\frac{B - A}{AB}$ le plus petit possible.

Or, A et B ne peuvent pas augmenter indéfiniment, car $A^2 + B^2$ est une constante. Ce coefficient sera minimum lorsqu'on aura

$$A = B$$

ou

$$\operatorname{tg} 2\varphi = 45^\circ.$$

Il faudra donc prendre l'axe polaire à $22^\circ \frac{1}{2}$ du maximum ou du minimum, ce qu'on pourra toujours faire d'une manière approchée, puisqu'on connaît à peu près l'angle φ. La différence B—A sera alors de l'ordre ε et l'erreur deviendra

$$(1) \qquad \eta < \frac{\varepsilon^2}{A^2}$$

Or, nous verrons plus loin que ε est certainement plus petit que 0,00005 ; d'autre part, aux environs de 45° une variation de deux minutes correspond pour la tangente à une variation de 0,0012. Si l'on substitue ces valeurs dans la relation (1), on voit que φ sera connu à moins d'une minute si

$$(2) \quad A > 0{,}0014$$

Or,

$$(3) \qquad A^2 + B^2 = \frac{(a^2 - c^2)^2}{4}$$

a et c étant les axes maxima et minima.

En faisant A=B dans (3) portant dans (2) et introduisant $n_g = \frac{1}{c}$ $n_p = \frac{1}{a}$ on en déduit :

$$n_g - n_p > 0{,}007$$

ce qui, sauf de très rares exceptions, est toujours réalisé.

Donc, dans tous les cristaux clinorhombiques, on pourra avoir l'orientation optique à une minute près.

II. *Cas des cristaux anorthiques.*

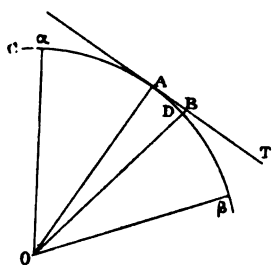
Dans le cas d'une section quelconque, l'équation de la podaire est malheureusement trop compliquée pour qu'il soit possible d'en faire usage.

On peut remarquer que la biréfringence étant faible en général, les courbes, sections de la surface de l'onde, diffèrent peu de cercles, par suite les podaires diffèrent peu des courbes elles-mêmes. Si la différence entre les

vecteurs de la podaire et ceux de la courbe est plus faible que les erreurs d'expérience, il sera possible de prendre les vecteurs de la podaire comme étant les vecteurs de la section elle-même et de se servir de l'équation de cette section pour rechercher les maxima et minima.

1° *On ne peut pas confondre la podaire avec la courbe pour un point quelconque.*

Soit c la courbe et ε la différence $a-b$ de ses vecteurs maxima et minima, AT la tangente en A. B est un point de la podaire et D le point correspondant de la courbe.



La différence de deux vecteurs quelconques $O\alpha - O\beta$ est du premier ordre par rapport à ε.

L'angle AoB du vecteur de la courbe et du vecteur de la podaire est du premier ordre par rapport à ε.

Il en résulte que la différence oA—oD. par suite la longueur BD, qui est du même ordre de grandeur, est du second ordre par rapport à ε.

Autrement dit, le terme principal de la différence entre les vecteurs de la podaire et ceux de la courbe est de la forme :

$$A\varepsilon^2$$

Or, l'appareil de Pulfrich donne les indices avec une erreur moindre que 0,00005.

Les vecteurs qui en sont les inverses sont donc connus

avec une erreur moindre que $\frac{0,00005}{n^2}$, plus petite par conséquent que 0,00002.

D'autre part, dans les corps de biréfringence moyenne, ε est au moins égal à 0,03.

Pour que la podaire puisse se confondre avec la courbe, il faut que l'on ait :

$$A \times 0,0009 < 0,00002.$$
$$A < 0,02.$$

Le coefficient A doit donc être lui-même très petit pour qu'on puisse confondre les deux courbes.

Cela n'arrivera pas, en général.

Il suffit pour s'en assurer de considérer le cas où la courbe est une ellipse.

L'équation polaire de l'ellipse est

$$\frac{1}{\rho^2} = \frac{\cos^2 \varphi}{a^2} + \frac{\sin^2 \varphi}{b^2}$$

et l'équation de sa podaire :

$$\rho'^2 = a^2 \cos \varphi + b^2 \sin^2 \varphi.$$

Au lieu de calculer $\rho'-\rho$, je vais calculer $\frac{1}{\rho^2} - \frac{1}{\rho'^2}$.

Cela ne fera que changer l'approximation.

L'erreur sur $\frac{1}{\rho^2} = n^2$ est moindre que 0.00015. Pour que l'assimilation des deux courbes soit possible, il faut que :

$$(1) \qquad \frac{1}{\rho^2} - \frac{1}{\rho'^2} < 0,00015.$$

En introduisant les indices $\alpha = \frac{1}{a}$ $\beta = \frac{1}{b}$, on a :

$$\frac{1}{\rho^2} - \frac{1}{\rho'^2} = \frac{\sin^2\varphi \cos^2\varphi (\alpha^2-\beta^2)^2}{\alpha^2 \sin^2\varphi + \beta^2 \cos^2\varphi}$$

Cette différence est nulle aux maxima et minima donnés par $\varphi = 0$, $\varphi = 90°$.

Elle est maxima pour $tg^2\varphi = \frac{\beta}{\alpha}$ et la valeur correspondante est $(\alpha-\beta)^2$.

Or, la différence $\alpha-\beta$ est au moins égale à 0,03.

La différence $\frac{1}{\rho^2} - \frac{1}{\rho'^2}$ varie donc entre 0 et 0,0009.

L'inégalité (1) n'est donc pas satisfaite pour un point quelconque de la courbe.

2° *La podaire peut être confondue avec la courbe au voisinage des maxima et minima.*

Reprenons l'égalité :

$$\frac{1}{\rho'} - \frac{1}{\rho} = A\varepsilon^2 + \ldots\ldots$$

Au voisinage des maxima et minima, la différence $\frac{1}{\rho'} - \frac{1}{\rho}$ est du second ordre par rapport à ω. ω étant l'angle du vecteur considéré avec le vecteur maximum ou minimum. A est de la forme $K\omega^2$, et l'on a :

$$\frac{1}{\rho'} - \frac{1}{\rho^1} = K\omega^2\,\varepsilon^2 + \ldots\ldots$$

K ayant une valeur déterminée pour un corps déterminé, on pourra choisir ω de façon à rendre cette différence de l'ordre de grandeur des erreurs d'expérience. Cela présentera de l'intérêt si ω peut atteindre une valeur notable, ce qui a lieu, comme je vais le montrer, en faisant le calcul complet dans le cas particulier déjà considéré où la courbe est une ellipse.

Je considère l'équation :

$$\delta = \frac{1}{\rho^2} - \frac{1}{\rho'^2} = \frac{\sin^2\varphi\cos^2\varphi\,(\alpha-\beta^2)^2}{\alpha^2\sin^2\varphi + \beta^2\cos^2\varphi}$$

et je la développe par rapport à φ.

J'ai :

$$\delta = \delta_0 + \delta_0'\varphi + \delta_0''\frac{\varphi^2}{2} + \ldots\ldots$$

δ_0, δ_0', δ_0'', etc..... désignant les valeurs de δ et de ses dérivées première, seconde, etc..... pour $\varphi = o$.

J'ai, en posant $\gamma^2 = \alpha^2 - \beta^2$

$$\delta' = \frac{\gamma^4 \sin 2\varphi\,(\beta^2\cos^4\varphi - \alpha^2\sin^4\varphi)}{(\beta^2\cos^2\varphi + \alpha^2\sin^2\varphi)^2}$$

donc. $\delta_0' = 0$.

$$\delta'' = \frac{\gamma^4\,(\beta^2\cos^4\varphi - \alpha^2\sin^4\varphi)}{(\beta^2\cos^2\varphi + \alpha^2\sin^2\varphi)^2} - 2\cos 2\varphi + A$$

A étant une quantité nulle pour $\varphi = 0$; d'où :

$$\delta_0'' = \frac{2\,\gamma^4}{\beta^2}$$

on aura donc :

$$\frac{1}{\rho^2} - \frac{1}{\rho'^2} = \frac{(\alpha^2 - \beta^2)^2}{\beta^2}\,\varphi^2 + \ldots\ldots$$

Les termes suivants seront de degré supérieur en φ ou en $\alpha - \beta$.

Or :

$$\frac{(\alpha^2 - \beta^2)^2}{\beta^2} = \frac{(\alpha + \beta)^2\,(\alpha - \beta)^2}{\beta^2}$$

ou environ : $4\,\varepsilon^2$; ε étant toujours $\alpha - \beta$.

La podaire pourra donc se confondre avec la courbe pour tous les angles φ, tels que :

$$4\,\varepsilon^2\varphi^2 < 0{,}00015$$

ou :

$$\varphi < \frac{\sqrt{0{,}00015}}{2\,\varepsilon}$$

Supposons, comme précédemment $\varepsilon = 0{,}03$,

$$\varphi < \frac{0.012}{0{,}06}$$

$$\varphi < \frac{1}{5}$$

ou en degrés :

$$\varphi < 11^\circ$$

Si donc on ne prend que des points s'écartant des maxima et minima de moins de 10°. les vecteurs correspondants peuvent être considérés comme étant les vecteurs de la section de la surface de l'onde.

Or, la forme de l'équation de cette courbe est connue.

C'est, par rapport à un axe polaire quelconque :

$$\rho^4\Phi + \rho^2\Psi + 1 = o$$

avec :

$$\Phi = A\cos 2\varphi + B\sin 2\varphi + C$$
$$\Psi = D\cos 2\varphi + E\sin 2\varphi + F$$

Les maxima et minima de cette courbe sont donnés par

$$\frac{d\rho}{d\varphi} = 0$$

ou :

$$\operatorname{tg} 2\varphi = \frac{B\rho^2 + E}{A\rho^2 + D}.$$

Les coordonnées des six points choisis aux environs des différents maxima ou minima donneront les valeurs des six coefficients :

A, B, C, D, E, F,

par suite les angles φ correspondants aux maxima et minima.

On aura ainsi les angles α, β, γ, α', β', γ' nécessaires pour trouver l'orientation optique dans le cristal.

Le nombre des mesures ne sera pas augmenté par cette recherche, car pour trouver par la méthode de Soret les grandeurs des axes, il est nécessaire de mesurer les grandeurs des vecteurs aux environs des maxima et minima et de prendre la plus grande ou la plus petite de ces quantités.

Il n'y aura que deux mesures en plus pour trouver l'angle de la ligne 0—180 avec la droite OX dans chacune des faces.

La sensibilité est maxima pour $2\varphi = 45°$.

Si l'erreur sur les coefficients est moindre que ε, l'erreur relative sur *tang* 2φ est plus petite que :

$$\eta = \frac{(1+\rho^2)\,[B\rho^2 + E - (A\rho^2 + D)]}{(A\rho^2 + D)\,(B\rho^2 + E)}\,\varepsilon.$$

Comme précédemment, cette erreur sera minima pour

$$B\rho^2 + E - (A\rho^2 + D) = o$$

ou :

$$2\varphi = 45^\circ.$$

Elle sera de la forme :

$$\eta = \frac{(1+\rho^2)\,\varepsilon^2}{(A\rho^2 + D)^2}$$

Il serait donc avantageux de calculer les six coefficients en prenant un axe polaire variable avec le maximum ou le minimum considéré.

Ce calcul, un peu pénible, n'a dans la pratique pas besoin d'être fait. Nous verrons dans l'application donnée plus loin que les six coefficients sont connus avec une approximation telle que l'erreur sur l'angle 2φ est inférieure à deux minutes, c'est-à-dire que les six angles $\alpha, \beta, \gamma, \alpha', \beta', \gamma'$ sont connus à une minute.

J'ai appliqué cette méthode à deux corps :

Le prussiate jaune de soude clinorhombique et le sulfate de cuivre triclinique.

Auparavant, j'ai tenu à vérifier que les courbes données au réflectomètre correspondent bien aux équations données précédemment, qu'en particulier, dans le cas d'un plan principal :

La courbe donnée par le réflectomètre est une podaire d'ellipse.

Pour faire cette vérification, j'ai opéré sur une lame de clivage de calcite. J'ai choisi la calcite afin d'avoir une ellipse de grande excentricité, ce qui augmentera les différences si elles existent.

J'ai mesuré les angles limites de 30 en 30 degrés.

Voici les résultats obtenus :

Cercle horizontal	Angle limite
0—180°	33°30'35"
30—210°	28°31' 5"
60—240°	29° 1'45"
90—270°	34°23'
120—300°	38°38'25"
150—330°	38°14'30"

Ces angles limites donnent les valeurs de :

$$\rho^2 = \frac{1}{N^2 - \sin^2 i}$$

qu'on porte dans l'équation :

$$A \cos 2\varphi + B \sin 2\varphi + C = \rho^2,$$

ce qui donne un système de six équations à trois inconnues.

Ce système, résolu par la méthode de Cauchy, donne :

$$A = 0{,}001348$$
$$B = 0{,}016938$$
$$C = 0{,}435717$$

Portant ces valeurs dans les six équations, on peut calculer les valeurs de ρ^2 correspondantes et voir si elles coïncident avec celles qui ont été déduites de l'expérience.

On trouve alors les résultats suivants :

ρ^2 Mesuré	ρ^2 Calculé	Différence
0,420362	0,420374	+ 0,000012
0,421697	0,421712	+ 0,000015
0,437077	0,437065	— 0,000012
0,451073	0,451060	— 0,000013
0,449699	0,449712	+ 0,000013
0,434395	0,434369	— 0,000016

Comme on le voit par ce tableau, les différences, excessivement faibles, sont inférieures aux erreurs d'expérience.

On peut donc affirmer que la courbe donnée au réflectomètre est la podaire d'une ellipse, à une ou deux unités près du cinquième ordre décimal.

Application de la méthode au prussiate jaune de soude.

J'ai opéré sur ce cristal par la méthode que je viens d'indiquer pour les cristaux clinorhombiques. Je me suis servi de sa face naturelle g^1, face qui était assez parfaite pour donner de très bonnes limites au réflectomètre. J'ai employé la face a^1 pour repérer les mesures à l'aide du collimateur. Je me suis assuré, du reste, que le cristal ne s'était pas déplacé pendant toute la durée de l'expérience en repérant la ligne 0.180 avant et après les mesures.

Voici les résultats donnés par le réflectomètre :

Cercle horizontal	Angles limites	
0°—180°	31°8′26″	29°14′
20°—200°	31°8′	»
45°—225°	31°8′12″	32°37′5″
55°—235°	»	33°0′10″
58°—238°	»	33°3′50″
61°—241°	»	33°6′30″
64°—244°	»	33°6′39″
65°—245°	31°8′10″	33°6′37″
68°—248°	»	33°5′55″
90°—270°	31°8′25″	32°15′5″
110°—290°	31°8′3″	»
135°—315°	31°8′3″	28°48′54″
150°—330°	»	28°17′30″
153°—333°	»	28°15′20″
154°—334°	»	28°15′
155°—335°	31°8′10″	28°15′30″
160°—340°	»	28°19′

Pour l'orientation :

Face a^1 perpendiculaire au plan de visée de la lunette.

Cercle horizontal : 357°1′.

Les valeurs des angles limites sont le résultat de moyennes de trois ou quatre lectures, ce qui explique les nombres donnés pour les secondes : en réalité le cercle de l'appareil ne donne que les 20″ et, par lecture aux deux verniers, les 10″.

1° *Calcul des indices.* — De ce tableau, on tire les valeurs des angles limites principaux :

31°8′10″
33°6′40″
28°15′

ce qui donne, pour les indices principaux :

$$\alpha = 1,54364$$
$$\beta = 1,52954$$
$$\gamma = 1,51932$$

Ces indices sont relatifs à la raie D, toutes les mesures ayant été faites avec la lumière jaune de la soude.

L'indice moyen est conforme au nombre 1,529 donné par M. Des Cloizeaux (1).

Si l'on calcule l'angle des axes d'après la valeur de ces trois indices, on trouve :

$$2\,V = 81°29'.$$

M. Des Cloizeaux donne par mesure directe :

$$2\,V = 81°25'.$$

2° *Orientation.* — Le tableau précédent montre en outre que les valeurs maxima et minima sont, par rapport à la ligne 0—180 du cercle horizontal à 64° + ε et 154° + ε.

Pour avoir la sensibilité maxima, nous avons vu qu'il faut prendre l'axe polaire à 22°30′ du maximum.

Dans le calcul, j'ai pris la ligne 41°45′—221°45′.

(1) *Mémoires des savants étrangers*, tome XVIII.

8 valeurs du tableau précédent m'ont donné 8 équations pour déterminer A, B, C.

Par un calcul identique à celui que j'ai indiqué pour la calcite, j'ai trouvé :

$$A = 0{,}004783$$
$$B = 0{,}004781$$
$$C = 0{,}426424$$

Ces quantités, substituées dans le premier membre des équations, donnent pour ρ^2 des valeurs qui diffèrent des valeurs mesurées de quantités plus petites que 0,00002, comme dans le cas de la calcite.

Les valeurs de A, B, C donnent pour 2φ la valeur 45°.

L'erreur commise est plus petite que $\frac{\varepsilon^2}{A^2}$.

Or, ε est certainement plus petit que 0,00005.

L'erreur commise sur $\operatorname{tg} 2\varphi$ est donc plus petite que 0,0001.

Elle est douze fois plus petite que l'erreur correspondant à une variation de 2 minutes dans l'angle.

En résumé, la bissectrice aiguë fait un angle de 22°,0 avec l'axe polaire; de :

$$22°30' + 41°45'$$

avec la ligne 0 – 180 du cercle horizontal, et de :

$$22°30' + 41°45' + (360° - 357°1') \text{ ou } 67°14'$$

avec la perpendiculaire à la droite d'intersection de g^1 et de a^1 menée dans la face g^1.

Application de la méthode au sulfate de cuivre.

J'ai opéré sur un cristal très limpide de sulfate de cuivre, dont la plus grande partie des faces étaient assez planes pour donner de très bonnes images au réflectomètre.

Je me suis servi de la face t et de la face notée par les uns p, par les autres (Rammelsberg) $b\frac{1}{2}$.

L'angle de ces deux faces mesuré à l'aide d'un goniomètre de Brünner a été trouvé égal à 52°20′, valeur identique à celle qui a été donnée précédemment.

J'ai mesuré dans chacune des faces 20 vecteurs, en ne m'écartant pas de plus de 10° de chacun des maxima et minima.

1° Indices. — Les valeurs de ces vecteurs m'ont fourni les grandeurs de 4 maxima et minima dans la face *t* et de 4 autres dans la face $b\frac{1}{2}$: 3 des premières égales à 3 autres des secondes m'ont donné les 3 indices principaux :

$$\alpha = 1{,}54345$$
$$\beta = 1{,}53684$$
$$\gamma = 1{,}51408$$

Ces nombres s'écartent notablement des valeurs données par Carl Pape [1].

Ils sont au contraire très voisins de ceux de Kohlrausch, comme le montre le tableau suivant :

	Carl Pape.	Kohlrausch.
α	1,5464	1,5433
β	1,5394	1,5368
γ	1,5156	1,5140

Si l'on calcule l'angle des axes d'après les valeurs que j'indique, on trouve :

$$2V = 55° \; 59' \; 20''$$

La mesure directe donne :

$$2V = 56° \; 2'$$

Avec les indices donnés par Carl Pape, on trouve :

$$2V = 56° \; 13' \; 20''$$

2° Calcul des directions dans la face t.

Parmi les 20 valeurs des vecteurs, j'en ai pris 12 que j'ai portées dans l'équation :

$$\rho^4 \, \Phi + \rho^2 \, \Psi + 1 = 0$$

(1) Poggendorff. — *Annalen Erganzungsband*, VI, p. 35.

J'ai eu ainsi 12 équations du 1er degré en A, B, C, D, E, F.

Ces équations, résolues comme précédemment par la méthode de Cauchy. ont donné :

$$A = -0{,}061262$$
$$B = +0{,}032303$$
$$C = +7{,}27038$$
$$D = +0{,}025740$$
$$E = -0{,}013545$$
$$F = -5{,}45302$$

Ces nombres substitués dans les premiers membres des équations ont donné pour la valeur de ces premiers membres :

$$+0{,}000010$$
$$-0{,}000008$$
$$+0{,}000017$$
$$+0{,}000012$$
$$-0{,}000015 \qquad \text{etc.}$$

Tous les nombres sont inférieurs à 0,00002.

En portant au contraire ces valeurs de A, B, C, D, E, F, dans une équation où ρ était la valeur d'un vecteur à 19° du maximum, le premier membre est devenu 0,00015, quantité non négligeable devant les erreurs d'expérience.

Ces coefficients connus, on aura les valeurs des angles α, β, γ, par l'équation :

$$\operatorname{tg} 2\varphi = \frac{B\rho^2 + E}{A\rho^2 + D}$$

qui donnera trois valeurs différentes pour les trois valeurs de ρ^2 relatives aux maxima et minima.

On trouve ainsi :

$$\alpha = 75°30$$
$$\beta = 163°12'$$
$$\gamma = 15°35$$

Dans ce tableau, α désigne l'angle avec l'intersection $pb\frac{1}{2}$ du rayon du cercle a de la surface de l'onde, β l'angle du rayon du cercle b et γ l'angle du rayon du cercle c.

3° *Calcul des directions dans la face* $b\frac{1}{2}$.

Un calcul identique à celui que je viens d'indiquer pour la face t donne pour α' β' γ' dans la face $b\frac{1}{2}$:

$$\alpha' = 88°10$$
$$\beta' = 142°45$$
$$\gamma' = 4°51$$

La connaissance de ces six angles donne l'orientation des plans principaux par rapport au cristal, par conséquent l'orientation optique complète.

Vérification. — Les trois plans ainsi déterminés doivent être perpendiculaires deux à deux.

Un calcul analytique simple montre que si V est l'angle des deux plans p et $b\frac{1}{2}$, la condition de perpendicularité des deux plans $\alpha\,\alpha'$ et $\beta\,\beta'$ est :

$$\text{cotang}\,\alpha\cot\beta + \cot\alpha'\cot\beta' - \cos V(\cot\alpha\cot\beta' + \cot\beta\cot\alpha') + \sin^2 V = 0.$$

En appliquant cette relation au cas considéré, on aura trois équations auxquelles devront satisfaire les quantités $\alpha\,\beta\,\gamma$, $\alpha'\,\beta'\,\gamma'$ V. On trouve qu'elles sont très sensiblement satisfaites.

Pour avoir une idée de l'erreur commise, j'ai, dans ces trois équations, considéré $\alpha\,\alpha'\,\gamma'$ V comme connus et je me suis servi de ces trois équations pour calculer $\beta\,\beta'\,\gamma$.

Le tableau suivant montre que la différence entre les nombres mesurés et les nombres calculés est plus petite que 1' :

	Mesuré.	Calculé.
β	163°12'	163°12'30"
β'	142°45'	142°44'10"
γ	15°35'	15°34'35"

Détails d'expérience.

Pour terminer cet exposé, j'ajouterai quelques détails sur les expériences que je viens de citer.

1° *Température.* — Quand on donne les indices avec cinq décimales, il est très important de tenir compte de la température, car des variations de quelques degrés changent la 5e et même souvent la 4e décimale.

J'ai entouré le cylindre du réflectomètre d'un manchon en verre percé de deux petites fenêtres pour laisser passer les rayons lumineux.

L'appareil lui-même était tout entier enfermé dans une sorte de boîte en carton, ne laissant passer que les deux cercles et l'oculaire de la lunette.

Dans ces conditions, un thermomètre placé dans l'intérieur du manchon de verre indique une température variable pendant une demi-heure environ; au bout de ce temps elle reste stationnaire et demeure invariable à deux dixièmes de degré près pendant cinq ou six heures.

On peut admettre alors que le cylindre de l'appareil et le cristal se sont mis en équilibre de température avec l'air de l'intérieur du manchon de verre, et prendre pour température du cylindre et du cristal la température donnée par le thermomètre.

Pour le prussiate jaune de soude, les expériences ont été faites à 19° et pour le sulfate de cuivre à 18°.

2° *Indice du cylindre du réflectomètre.* — Dans la formule qui donne les indices :

$$n = \sqrt{N^2 - \sin^2 i}$$

ou dans celle qui donne les vecteurs :

$$\rho = \frac{1}{\sqrt{N^2 - \sin^2 i}}$$

il faut connaître l'indice du cylindre.

Cet indice a été déterminé sur le cylindre même et à chaque série d'expériences en partant de l'indice du quartz.

L'angle α relatif à l'indice ordinaire du quartz était mesuré au commencement et à la fin de chaque expérience et N était donné par :

$$N = \sqrt{\nu^2 + \sin^2 \alpha}$$

ν étant l'indice du quartz à la température où l'expérience était faite, nombre que l'on connaît à une température quelconque d'après les mesures de M. Dufet (1).

Cette méthode a l'avantage d'éliminer les erreurs systématiques de pointé.

Un indice quelconque par cette méthode est donné par :

$$n = \sqrt{\nu^2 + \sin^2 \alpha - \sin^2 i}$$

Si l'on commet une erreur systématique de pointé sur les angles, elle sera la même pour α et pour i et s'éliminera dans la différence $\sin^2 \alpha - \sin^2 i$, les angles α et i étant toujours assez voisins l'un de l'autre.

Sur une Serpentine de Brewster (New-York).

Par M. Georges Friedel.

M. J.-D. Dana a décrit en 1874 (2) une série de formes curieuses de serpentines provenant de la mine de fer de Tilly Foster, près Brewster (New-York). Ces formes ont été considérées par lui sans exception comme des pseudomorphoses de divers minéraux : calcite, apatite, chlorite, chondrodite, enstatite, hornblende, biotite, dolomie, brucite. Mais pour deux d'entre elles le minéral primitif ne pouvait être rapporté à aucune espèce connue. La collection de l'École des Mines s'étant enrichie récemment d'un bel

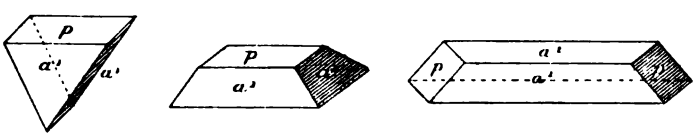
(1) *Bulletin de la Société de Minéralogie*, tome VIII, page 169.

(2) *Am. Journal of. Sci.*, III, VIII, p. 375 et 451.

échantillon de l'une de ces deux formes, j'ai pensé qu'il serait intéressant de chercher à en déterminer la véritable nature.

L'échantillon se compose d'une masse de fer magnétique partiellement couverte de chlorite en lamelles hexagonales uniaxes négatives, et de carbonate de magnésie; la substance en question recouvre le tout. C'est une masse d'un vert pâle présentant des clivages cubiques très faciles et très nets, et par endroits des clivages octaédriques également nets et faciles. Les surfaces de séparation sont brillantes et nacrées. Un fragment détaché paraît vert par réflexion et jaunâtre par transparence. Lorsqu'on cherche à le cliver, on s'aperçoit bientôt que l'on ne peut pousser cette opération au delà d'une certaine limite. On arrive bientôt à un petit élément qui ne peut plus être divisé par clivage, mais dont la cassure est irrégulière, cireuse. comme celle des serpentines ordinaires.

Ce dernier élément, dont les dimensions très variables ne dépassent toutefois pas 2 ou 3^{mm}, est limité tantôt par 6 faces de cube qui lui donnent la forme d'un parallélépipède rectangle, tantôt par des faces d'octaèdre et de cube irrégulièrement disposées mais dont les angles sont très constants. Le fragment prend alors une forme telle que celles représentées fig. 1. Les faces sont réfléchissantes,

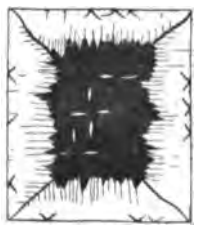


donnent souvent des images très nettes, et la moyenne de 20 mesures a donné pour l'angle pa^1 54°45′, alors que la théorie est 54°44′.

On remarque, même à l'œil nu, que dans chaque plan de séparation sont intercalées des lamelles très fines d'une

substance transparente qui donne à ces surfaces leur aspect brillant. Si l'on détache une de ces lamelles, on constate qu'elle possède un clivage facile micacé parallèle à son aplatissement, et deux autres directions de cassure beaucoup moins nettes semblant normales à la première ; l'un de ces clivages secondaires est d'ailleurs plus facile que l'autre ; la lamelle possède ainsi le plus souvent une forme rectangulaire allongée. Examinée en lumière convergente, elle montre deux axes optiques très écartés symétriques autour d'une bissectrice aigue négative perpendiculaire au plan de clivage. Le plan des axes est parallèle à l'un des bords, celui qui correspond au plus facile des deux clivages secondaires. La lamelle présente donc généralement un allongement positif. La biréfringence ne peut être mesurée avec quelque précision, car il subsiste toujours un peu de matière amorphe intercalée entre les clivages, ce qui fausse la mesure de l'épaisseur. Elle est faible parallèlement à n_p ($n_g - n_m = 0{,}005$ environ) et plus forte dans les autres directions. L'indice de réfraction est voisin de 1,500 et la dispersion très faible.

Si maintenant on examine en lumière polarisée parallèle un des fragments parallélépipédiques de matière verte séparés par ces lamelles, on y observe la structure suivante (fig. 2) :



nicols

nicols

En premier lieu, sur tout le pourtour du rectangle s'étend une large bande de fibres biréfringentes exactement perpendiculaires aux faces du cube, éteignant parallèlement à leur allongement; le signe de cet allongement est positif. Le centre reste éteint dans l'ensemble; mais on y distingue une série de petites croix formées de fibres également positives et à extinction longitudinale. Ces croix sont composées de branches parallèles aux bords, éteignant toutes ensemble et en même temps que les fibres des bords; mais en outre on aperçoit d'autres branches se projetant suivant les bissectrices des angles droits formés par les premières. Elles sont éteintes lorsque les premières sont au maximum d'éclairement, et inversement. Ce sont des fibres identiques aux précédentes (fig. 2). On les retrouve d'ailleurs sur les bords du rectangle, où elles se détachent en clair lorsque les fibres perpendiculaires aux bords sont à l'extinction et inversement. Dans une position intermédiaire entre celles de la fig. 2, on aperçoit en même temps les deux systèmes de fibres.

Enfin sur le fond noir qui entoure les croix existe toujours un réseau plus ou moins net de fibres très fines; mais dans ce réseau tout point qui n'est pas éteint parallèlement aux côtés du rectangle s'éteint à 45° de cette position.

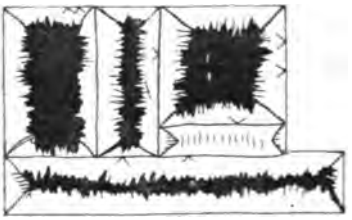
Avec un grossissement suffisant on remarque qu'une fibre parallèle à l'un des bords ne peut être mise au point en une fois, mais qu'il faut déplacer l'objectif pour voir successivement avec netteté ses deux extrémités, ce qui n'a pas lieu pour les fibres à 45°. Les fibres ne sont donc point, comme on pourrait le croire au premier abord, parallèles aux axes quaternaires et ternaires du cube, mais bien parallèles aux axes binaires. C'est ce que l'on vérifie facilement au moyen d'une section parallèle à une face d'octaèdre.

Une semblable section montre six directions de fibres dont trois parallèles aux côtés du triangle et trois se projetant suivant les hauteurs.

Dans les parties centrales où le réseau des fibres est très fin et très régulier, on aperçoit en lumière convergente une croix noire positive : cette croix se disloque lorsqu'on passe à un point où une direction de fibres domine ; elle ne provient que du groupement des fibres, qui ne sont pas uniaxes par elles-mêmes.

Quand la largeur du fragment diminue, les fibres des bords se touchent au centre, et la partie noire centrale disparaît.

La figure 3 montre comment sont disposés les uns par



rapport aux autres les parallélépipèdes, accolés comme les pierres d'un mur.

Si maintenant on pulvérise grossièrement un de ces fragments on voit qu'il se compose d'une substance amorphe verte, dont les débris n'agissent en aucune façon sur la lumière polarisée, et de lamelles biréfringentes extrêmement ténues qui ne sont autres que les fibres de tout à l'heure. Posées à plat, ces lamelles agissent faiblement et dans les autres sens plus fortement sur la lumière polarisée. Elles éteignent parallèlement à leur allongement qui est positif. La substance cristalline des fibres est donc la même que celle des grandes lamelles intercalées dans les plans de séparation dont nous avons parlé plus haut.

Le minéral se compose donc de deux substances : la substance cristalline forme un réseau de lamelles rhombiques s'entre-croisant sous des angles bien définis qui sont ceux du cube et de l'octaèdre. La matière amorphe en remplit tous les vides et est pénétrée elle-même de fibres plus fines qui sont composées des mêmes lamelles.

Le groupement pseudocubique des fibres est identique à celui de la boracite.

M. Dana a cité pour la composition chimique en bloc les chiffres suivants :

SiO^2	41,87
MgO	42,43
H^2O	13,40
Fe^2O^3 / Al^2O^3	2,30
	100,00

J'ai cherché à séparer les lamelles de la matière amorphe afin d'en faire une analyse. En pulvérisant même très finement on ne peut arriver en aucune façon à obtenir une séparation par la liqueur lourde d'iodure de méthylène additionné de benzine. La densité des cristaux est identique à celle des grains amorphes; la moyenne de deux déterminations a donné pour densité 2,48.

Mais en broyant grossièrement la substance et la répandant sur une feuille de papier inclinée, on arrive facilement, après trois ou quatre opérations semblables, à isoler les lamelles qui restent adhérentes au papier. Or l'analyse des lamelles ainsi isolées, ne contenant plus aucune parcelle de substance amorphe, a donné (matière = 0,4743).

SiO^2	41,98
MgO	41,38
FeO	2,87
H^2O	13,78
	100,01

Il ressort de là que chimiquement les deux substances sont identiques et que leur composition est celle d'une serpentine (à peu près 2 SiO^2, 3 MgO, 2 H^2O, avec un peu plus d'eau que n'indiquerait cette formule). En outre leur densité est la même; toutes deux sont rayées difficilement par la calcite: elles fondent difficilement au chalumeau en verre grisâtre; toutes deux sont facilement attaquables par l'acide chlorhydrique.

On a donc ici affaire à une forme cristalline de la serpentine mélangée à de la serpentine ordinaire amorphe. Est-il besoin de recourir à une pseudomorphose pour expliquer la forme cubique de cette substance? En premier lieu, la substance primitive ne saurait être rapportée à aucune espèce connue. Et d'autre part les groupements pseudocubiques si réguliers disséminés au milieu de la matière amorphe et l'orientation rigoureuse de toutes les fibres montrent avec évidence que la symétrie pseudocubique appartient à la substance elle-même. Il est donc difficile de voir dans cette substance une pseudomorphose.

La description donnée par M. Dana de lamelles rectangulaires qui constituent la seconde forme décrite par ce savant comme pseudomorphose d'un minéral inconnu fait penser que ces lamelles doivent être également rapportées à la forme cristalline propre de la serpentine. Leur composition est d'ailleurs identique à celle du minéral précédent.

Les propriétés optiques indiquées plus haut pour les lamelles de serpentine cristallisée concordent bien avec les observations faites ou citées par M. Des Cloizeaux sur l'antigorite, la marmolite, la métaxite, le chrysotile, la bastite, la thermophyllite. On retrouve toujours des lamelles de clivage perpendiculaires à une bissectrice aiguë négative. La serpentine de Brewster doit être considérée comme une serpentine cristallisée présentant des groupements pseudo-

cubiques, les interstices des lamelles ayant été comblés pendant la cristallisation même par de la serpentine amorphe.

M. Des Cloizeaux a eu la bonté de me faire voir des échantillons de la même substance, provenant du même gisement, mais dont la coloration est entièrement blanche. On n'y remarque pas de plans de séparation octaédriques, et la substance amorphe semble être à peu près absente. Mais les caractères optiques et le mode de groupement sont les mêmes.

Paris. — Imp. CHAIX (Succ. B), rue de la Sainte-Chapelle, 3. — 884-91

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE MINÉRALOGIE

ANNÉE 1891. — BULLETIN N° 5.

Compte rendu de la séance du 14 mai 1891.

PRÉSIDENCE DE M. CH. FRIEDEL.

M. Des Cloizeaux annonce à la Société qu'il vient de recevoir du professeur Brath, de New-Haven, quelques échantillons du pollux récemment découvert à Hebrow, Maine (États-Unis).

Ces fragments irréguliers, pesant de 1/4 à 10 grammes, à surfaces corrodées, incolores et transparents, sont tout à fait semblables à ceux de l'île d'Elbe.

L'indice de réfraction déterminé par M. Penfield est :

$$n = \begin{cases} 1{,}5215 & \text{rouge lithium.} \\ 1{,}5247 & \text{jaune sodium.} \\ 1{,}5273 & \text{vert thallium.} \end{cases}$$

Densité : 2,976 à 2,987.

D'après M. Wells, la substance perd 0,01 à 0,03 d'eau de 165° à 170°c ; au rouge, la perte est de 1,50 à 1,58.

Trois analyses ont fourni à M. Wells les nombres sui-

vants, qui se rapprochent beaucoup de ceux que M. Pisani avait trouvés sur les échantillons de l'île d'Elbe.

	I	II	III
Silice	43,48	43,59	43,51
Alumine	16,41	16,39	16,30
Chaux	0,21	0,22	0,22
Oxyde de cœsium	36,77	35,36	36,10
Potasse	0,47	0,51	0,48
Soude	1,72	2,03	1,68
Lithine	0,03	0,04	0,05
Eau	1,53	(1,53)	1,50
	100,62	99,67	99,84

Mesures comparatives d'indices par le prisme et la réflexion totale.

Par M. H. Dufet.

Introduction.

La mesure des indices de réfraction par la réflexion totale présente, surtout dans le cas des corps biréfringents, de tels avantages, qu'elle tend à se substituer à la méthode du prisme. Elle permet en effet bien plus facilement que cette dernière, dans le cas des corps cristallisés, la détermination de l'orientation optique, et principalement si on fait usage de l'appareil de M. Pulfrich, la précision qu'on peut obtenir par les lectures paraît au moins égale à celle que peuvent donner les mesures les plus soignées par le prisme.

Une objection cependant persiste, formulée par divers physiciens et en particulier par M. Mascart dans son ré-

cent traité d'optique, c'est l'influence possible d'une modification par le polissage de la surface réfléchissante. Je ne crois pas qu'on ait fait d'expériences suivies pour répondre à cette objection. On a fait sans doute des mesures comparatives et pu montrer que les mesures d'indices d'un même corps par la réflexion totale ne diffèrent pas plus des mesures par le prisme que celles-ci ne diffèrent entre elles ; il ressort déjà de ces recherches que l'effet du poli, s'il existe, doit être bien petit. J'ai cherché à instituer un système d'expériences me permettant de décider sur l'existence de cet effet et de déterminer, le cas échéant, la grandeur de l'erreur possible. Il fallait pour cela opérer concurremment par les deux méthodes sur le même échantillon, en demandant à chacune d'elles toute la précision dont elle est capable.

Pour le prisme, j'ai utilisé un goniometre de Brunner donnant les 10 secondes et par estime les 5 secondes. Si cet appareil, bien réglé sur l'infini, donne exactement la mesure de la déviation minimum dans un prisme à faces bien planes et convenablement placé de manière à n'utiliser que la partie centrale des lentilles, il permet moins exactement de déterminer l'angle à l'aide du collimateur, à cause du défaut d'aplanétisme des lentilles et de l'excentricité forcée du faisceau. Il y a longtemps que l'on emploie de préférence la réflexion sous incidence normale ; mais cette méthode n'est possible qu'avec des faces assez grandes et bien réfléchissantes, et, en général, je n'ai pu l'employer. Sur les prismes dont je me suis servi, surtout pour les substances tendres, le poli n'était pas poussé à fond de manière à ne pas altérer la planité, et de plus les faces étaient en grande partie recouvertes de vernis noir mat, afin d'obtenir des images parfaites de la fente. Avec le grossissement assez fort de la lunette (21 fois) et une lon-

gueur focale de 29 centimètres pour le collimateur, n'observant aucun dépointement, j'étais assuré de n'avoir pas d'erreur sensible pour la collimation. Reste l'influence des défauts d'aplanétisme et d'achromatisme des lentilles. J'ai commencé par déterminer, avec le plus grand soin, comme je l'indiquerai tout à l'heure, l'indice ordinaire pour la raie D d'un prisme de quartz, qui m'a servi de type dans toutes mes mesures. Pour le sel gemme, l'alun, etc., les prismes, de même angle que le prisme de quartz (60°), étaient noircis partiellement de manière à donner des images parfaites, et l'indice déterminé à l'aide du collimateur. A ce prisme était alors substitué le prisme de quartz, noirci de la même manière, et occupant exactement la même position sur la plate-forme du goniomètre ; la différence entre l'indice mesuré dans ces conditions pour le quartz, et l'indice admis d'après les recherches plus complètes, donnait un terme correctif pour l'indice mesuré de la substance. Je me suis assuré que dans ces conditions, en faisant varier notablement le tirage de la lunette et du collimateur ainsi que la place occupée par les prismes, on retrouve toujours après correction la même valeur pour l'indice cherché.

Pour la réflexion totale, j'ai toujours employé le réflectomètre de Pulfrich, avec le cylindre le moins réfringent. J'en ai déterminé l'indice de deux manières, à l'aide du prisme de quartz, et directement sur le prisme de comparaison fourni par le constructeur.

Il faut, bien entendu, tenir compte des variations de la température donnée par un thermomètre placé très près de la lame ou du prisme à étudier ; le réservoir plongeait dans un petit tube plein de liquide, de manière à donner au thermomètre une vitesse de variation comparable à celle du prisme lui-même.

I. — Etude du prisme de quartz.

Le prisme, à base équilatérale et poli sur ses trois faces, a ses arêtes bien parallèles ; les images passent toutes les trois dans le champ de la lunette à une distance du point de croisée inférieure à une minute. La somme des trois angles est donc rigoureusement égale à 180 degrés. Il suffit dès lors de mesurer deux à deux les différences des trois angles.

La lunette était munie pour ces mesures d'un oculaire à fil mobile ; la tare de la vis micrométrique a été déterminée à plusieurs reprises et j'ai trouvé qu'une division du tambour correspondait à 2"895. Le prisme est placé exactement au centre de la plate-forme, les faces étant noircies de manière à ne réserver que la partie centrale qui était parfaitement plane. La lunette est amenée successivement dans deux positions toujours les mêmes, distantes de 120 degrés, et l'on mesure à l'aide du micromètre pour chacun des angles du prisme l'excès positif ou négatif de l'angle des rayons réfléchis sur l'angle des deux positions de la lunette. Ainsi, dans une expérience, en appelant α, β, γ les trois angles du prisme, ε l'erreur *constante* introduite par les défauts de collimation, d'aplanétisme, etc., je trouve

$$2\alpha = 120^\circ + \varepsilon + 226''4$$
$$2\beta = 120^\circ + \varepsilon + 102''2$$
$$2\gamma = 120^\circ + \varepsilon - 371''7$$

d'où l'on tire, en tenant compte de ce que $\alpha + \beta + \gamma = 180^\circ$,

$$\left.\begin{array}{l} \alpha = 60^\circ\ 2'\ 0''4 \\ \beta = 60^\circ\ 0'58''3 \\ \gamma = 59^\circ 57'\ 1''3 \end{array}\right\} \varepsilon = 14''4.$$

Cette méthode est analogue à celle employée par M. Macé de Lépinay [1].

(1) Macé de Lépinay. — *Journal de Physique*, 2e s., t. VI, p. 190.

On peut aussi à l'aide du micromètre mesurer les différences des déviations minima sur les trois angles et en déduire les différences des angles eux-mêmes, avec la valeur suffisamment connue de l'indice du quartz. J'ai trouvé ainsi dans une expérience

$$\alpha = 60^\circ\ 1'56''7$$
$$\beta = 60^\circ\ 1'\ 1''5$$
$$\gamma = 59^\circ 57'\ 1''8.$$

On mesure alors la déviation minimum, en centrant mieux le prisme, de manière que pour chaque angle le faisceau qui le traverse vienne de la partie centrale du collimateur et tombe sur la partie centrale de la lunette. Il n'y avait aucun changement à faire dans le tirage pour mettre au point la raie du sodium. J'ai ainsi pour la température de 18°c :

Angles (Moyenne de 5 sér.es)	Déviation min. (Moyenne de 4 series)	Indice ordinaire	moyenne
$\alpha = 60^\circ\ 1'58''$	$41^\circ\ 7'28''5$	1.544230	
$\beta = 60^\circ\ 0'59''$	$41^\circ\ 6'28''$	1.544214	1.544240
$\gamma = 59^\circ 57'\ 3''$	$41^\circ\ 2'\ 8''$	1.544246	

J'arrive ainsi exactement au même nombre que M. Macé de Lépinay ; il donne en effet, pour la température de 15°, 1.54425. D'après les mesures que j'ai faites, il y a quelques années, de la variation d'indice de quartz [1], l'indice ordinaire, par rapport à l'air à la même température que le quartz, diminue de 0.0000047 par degré entre 15° et 20° ; on aurait à 20° :

1.544227 (Macé de Lépinay).
1.544231 (Dufet).

Je prends dans ce qui suit, pour l'indice du quartz, la valeur

$$n = 1.54423\,[1 - 0.0000047\,(t - 20)].$$

(1) *Bulletin de la Soc. de Minér.*, t. VIII, p. 211.

II. — Indice du cylindre.

A la température de 15°, l'angle de réflexion totale pour le quartz a été trouvé égal à 28°7′0″. D'autre part, la position du zéro dans le limbe vertical de l'appareil de Pulfrich, par rapport à la surface supérieure du cylindre, a été déterminée par autocollimation, et trouvée égale à — 1′10″. D'où, pour l'angle de réflexion et l'indice du cylindre, les valeurs

$$i = 28°5'50''$$
$$n = 1.614475$$

L'indice du cylindre a été déterminé également à l'aide du prisme de comparaison ; l'angle de ce prisme est 60°10′20″, valeur trouvée identique, soit par l'emploi de la réflexion normale, soit par des pointés sur une mire distante de 4 kilomètres (paratonnerre de la tour Eiffel). La déviation pour le milieu de l'intervalle des raies D_1D_2 est à 18°c 47°53′31″25, d'où l'indice 1.614492.

Cet indice varie sensiblement avec la température ; j'ai pendant l'hiver transporté mon goniomètre avec le prisme réglé dans une salle non chauffée, et j'ai obtenu entre les températures de 15° et de 3° une différence de 50″ dans la double déviation. Malgré la petitesse de cette variation, on peut la regarder comme exacte à $^1/_{10}$ de sa valeur, puisque rien absolument n'avait été changé dans la position du prisme et des lunettes. On en déduit :

$$\frac{dn}{dt} = +0.0000059,$$

valeur qui concorde avec les résultats donnés par M. Fizeau pour des flints d'indice analogue.

En ramenant avec cette valeur la mesure précédente d'indice à 15°, température des expériences sur le cylindre, on trouve le nombre identique

$$n_{15} = 1.614474.$$

Il est permis, en présence de cette concordance complète, de se servir du quartz dans les mesures de réflexion totale pour déterminer le zéro de l'appareil Pulfrich ; j'ai d'ailleurs montré [1] qu'il n'y avait pas de différence appréciable entre les indices des quartz limpides employés pour l'optique. Soient alors φ l'incidence de réflexion totale calculée pour une température donnée, i l'incidence observée pour le quartz, n son indice, I l'incidence et N l'indice pour la substance à étudier, on aura évidemment, d'après la formule qui donne l'indice dans l'appareil Pulfrich :

$$n^2 - N^2 = \sin (I - i) \sin (I - i + 2\varphi).$$

J'ai calculé les valeurs de φ pour les températures de 15 à 23° ce qui me donne la table suivante :

t	φ
15°	28° 5′ 50″
16	5 58
17	6 6
18	6 14
19	6 22
20	6 31
21	6 39
22	6 47
23	6 55

III. — Verres.

D'après ce qui précède, la méthode du prisme et la réflexion totale me conduisent exactement au même résultat pour le quartz ; il en est de même pour quelques verres que j'ai étudiés. Les mesures ont été faites à la température de 15°. Deux des prismes avaient les trois faces polies;

(1) *Bull. de la Soc. de Miner.* t. XIII, p. 271.

les incidences observées, pour la réflexion totale, sont corrigées par l'emploi d'un quartz de comparaison.

	Indices par le prisme.		Réflexion totale.
A. Flint léger.	1.558349 1.558369 1.558365	Moy. 1.55836	1.55836
B. Crown	1.528901 1.528887 1.528872	Moy. 1.52889	1.52891
C. Crown léger.	1.51575		1.51572

IV. — Spath d'Islande.

Ce corps mériterait une étude approfondie ; j'ai dû me borner dans ce travail à l'indice extraordinaire que je pouvais seul atteindre avec le cylindre dont je me servais. L'appareil de M. Pulfrich permet d'ailleurs très simplement de le mesurer sur une plaque quelconque, en prenant le maximum de l'angle de réflexion totale ; en faisant les mesures dans une étendue d'une dizaine de degrés aux environs du maximum, on peut le déterminer graphiquement par une courbe à grande échelle, qui permet d'utiliser toutes les observations.

J'ai ramené toutes les observations à la température de 20°, au moyen du coefficient donné par M. Fizeau (1), et que M. Offret a retrouvé identique (2), qui, pour l'air chaud, est $\frac{dn}{dt} = + 0.000012$.

Le poli ne paraît pas modifier la surface, au moins quand on se sert de potée d'étain, qui donne au polissage des

(1) Fizeau. *Ann. de chim et de phys.* 3e s. t., LXVI, p. 429.
(2) Offret. *Bull. de la Soc. minér.*, t. XIII, p. 520.

faces plus planes que le rouge d'Angleterre. J'ai comparé une lame de clivage parfaitement plane aux deux faces d'une lame détachée du même fragment, polies l'une à la potée d'étain, l'autre au rouge.

Je trouve :

Clivage.	Potée.	Rouge.
1.48645	1.48645	»
1.48645	1.48645	1.48650
1.48646	1.48646	»
1.48647	»	1.48648
1.48646	»	»

Avec d'autres lames polies

Parallèle à l'axe.....	1.48647
Presque normale à l'axe.	1.48649
Parallèle au clivage I...	1.48646
— — II..	1.48644

Ces nombres paraissent donc sensiblement constants ; il me paraît d'ailleurs peu vraisemblable que l'indice varie d'un échantillon à l'autre, étant donné que tout le spath utilisé pour l'optique provient du même gisement. Les divergences assez notables qu'on trouve entre les résultats des divers expérimentateurs doivent tenir aux erreurs d'expérience, si difficiles à éviter avec une substance comme le spath. Les nombres que j'obtiens se rapprochent beaucoup du nombre obtenu par M. Carvallo [1] dans des mesures très soignées. Il donne, pour 22°, 1.48653 (mesuré), et 1.48650 (calculé d'après toutes les observations). Ce chiffre donnerait, à 20°, 1.486476.

(1) *Ann. scient. de l'École norm. sup.*, t. VII. Supp. p. 3 et suiv.

V. — Sel gemme

Si les propriétés de la surface ne paraissent pas altérées d'une manière appréciable dans les substances dures comme le verre, et dans le spath, il n'en est plus de même dans des corps plus tendres. Je rapporterai d'abord mes mesures sur le sel gemme, qui ont été les plus complètes.

J'ai opéré sur du sel gemme parfaitement limpide, sans inclusions visibles, qui provient de la mine de Saint-Pandelon (Landes).

Pour l'indice de réfraction, j'ai suivi la marche indiquée plus haut, en ramenant les résultats à la température de 18°; j'ai admis pour cela la valeur de $\frac{dn}{dt}$ donnée par Stefan [1] $\left[\frac{dn}{dt} = -0.0000373\right]$, ce qui suffit, vu la petitesse des corrections.

	QUARTZ DE COMPARAISON			SEL GEMME			
Temp.	Mesuré.	Calculé.	Corr.	Mesuré.	Corrigé.	Ramené à 18°	Différ.
—	—	—	—	—	—	—	—
20°	1.544138	1.544230	+ 9.8	1.544150	1.544242	1.544316	— 1.7
20 5	1.544220	1.544228	+ 0.8	1.544220	1.544228	1.544321	- 1.2
17 8	1.544290	1.544240	— 5.0	1.544417	1.544367	1.544360	+ 2.7
17	»	»	id.	1.544446	1.544396	1.544359	+ 2.6
16 5	1.544300	1.544246	— 5.4	1.544440	1.544386	1.544331	— 0.2
17 2	»	»	id.	1.544423	1.544369	1.544339	+ 0.6
15 0	»	»	id.	1.544478	1.544424	1.544312	— 2.1
16 5	1.544221	1.544246	+ 2.5	1.544354	1.544379	1.544324	— 0.9

La moyenne générale est :

$$n = 1.544333.$$

La colonne marquée *Différ.* donne l'écart entre chaque mesure et la moyenne, en unités du 5e ordre. En présence

(1) Stefan. *Wien. Sitz-Berich.* 63. II. p. 239.

de la difficulté de connaître très exactement la température du prisme, on trouvera sans doute la concordance satisfaisante.

Pour la méthode de la réflexion totale, surtout dans l'appareil de Pulfrich où le grossissement et par suite la précision sont relativement considérables, il faut avoir des plaques parfaitement planes et bien polies. Ces conditions sont difficiles à réaliser avec des plaques de clivage, quelque homogène que paraisse la substance ; je suis cependant arrivé avec quelque peine à obtenir deux plaques de clivage donnant des images parfaites. Les résultats concordent avec ceux du prisme ; j'ai obtenu dans trois séries de lectures :

Temp.	i — 1	N	N a 18°
18°	1′ 19″	1.544342	1.544342
18°	1.24	1.545348	1.544348
17,5	1.35	1.544365	1.544346

La différence avec la méthode du prisme, environ une unité du 5e ordre décimal, rentre absolument dans les erreurs d'expérience, les conditions dans lesquelles on mesure la température dans les deux cas n'étant pas identiques, malgré l'emploi du même thermomètre.

Si, au lieu d'employer des plaques de clivage, on emploie des plaques polies, l'indice trouvé par réflexion totale est toujours un peu plus fort que par le prisme. Le meilleur mode de polissage consiste à frotter le cristal sur une plaque de verre dépoli à grains très fins et bien plane, après l'avoir légèrement humectée avec l'haleine ; la dissolution concentrée se dessèche et en continuant à frotter sur le sel ainsi déposé, on arrive à avoir des plaques tout à fait planes et d'un beau poli. Il faut à la fin de l'opération frotter assez énergiquement, et c'est sans doute à ce mo-

ment que la surface s'altère ; l'effet est moins marqué sur des plaques doucies avec précaution et polies soit avec du tripoli très fin, soit avec du carbonate de chaux précipité, étalé sur une étoffe de soie bien tendue sur une lame de verre. Ce dernier procédé donne cependant des faces moins planes.

Voici le tableau d'un certain nombre de mesures, faites le plus souvent avec les faces mêmes de mes prismes. Les mesures marquées * portent sur des plaques polies legèrement au tripoli ou à la craie.

Plaques parallèles au clivage [Face *p* (100)].

Temp.	*i* — I	N	N à 18°c	Δ
* 16°	2'20	1.544431	1.544367	+ 3.4 × 10^{-5}
* 19	1.15	1.544332	1.544369	+ 3.6
19	1.35	1.544358	1.554395	+ 6.2
18	2.7,5	1.544401	1.544401	+ 6.8
19	1.53	1.544385	1.544422	+ 8.9
19	2.0	1.544391	1.544428	+ 9.5
18	2.45	1.544453	1.544453	+ 12.0
19	2.20	1.544417	1.544454	+ 12.1
19	2.39	1.544442	1.544479	+ 14.6
17	3.39	1.544529	1.544492	+ 15.9

Plaques parallèles à b^1 (110).

* 15	3.35	1.544534	1.544422	+ 8.9
18	2.35	1.544440	1.544440	+ 10.7
19	2.20	1.544417	1.544454	+ 12.1
19	2.36	1.544438	1.544475	+ 14.2
19	2.46	1.544451	1.544488	+ 15.5
18	3.28	1.544509	1.544509	+ 17.6
17.8	3.45	1.544532	1.544525	+ 19.2
18	4.2	1.544554	1.544554	+ 22.1

Plaques parallèles à a^1 (111).

Temp.	$i - 1$	N	N à 18°c	Δ
19.8	2.0	1.544387	1.544444	+ 11.1
19	2.14	1.544409	1.544446	+ 11.3
19.5	2.22	1.544417	1.544472	+ 13.9
19	2.40	1.544443	1.444480	+ 14.7

On voit par les résultats inscrits dans ce tableau que les différences avec la valeur trouvée par le prisme, sur des échantillons identiques, est toujours positive ; l'erreur sur chaque pointé, sel gemme et quartz de comparaison ne dépasse pas 10″, chaque valeur étant la moyenne d'un certain nombre de lectures (6 ou 8) ; il en résulte pour Δ une erreur qui peut atteindre 2 à 3 unités, qui par suite est inférieure aux valeurs trouvées. Il paraît donc bien y avoir une augmentation de l'indice, plus sensible pour les plaques b^1 que pour les plaques p, ce qui est rapport avec la différence marquée des coefficients d'élasticité du sel gemme suivant différentes directions.

Cette différence entre les faces b^1 et p peut se constater directement, à l'aide de prismes dont les faces sont taillées parallèlement à ces plans. Le prisme étant posé sur le cylindre du réflectomètre, on fait une série de mesures alternées sur les deux faces. Les causes d'erreur accidentelles, telles que température, centrage, etc., sont éliminées; je trouve ainsi pour différence d'indice entre b^1 et p.

Poli au tripoli.		Poli sur verre.	
$10^{-5} \times$ + 5.1	Moyenne 5.5	+ 6.8	Moyenne 6.6
+ 5.2		+ 8.8	
+ 6.7		+ 6.7	
+ 4.7		+ 4.6	
+ 5.5		+ 6.2	
+ 5.7			

Au contraire deux faces p sur un même prisme ne donnent qu'une différence s'élevant au maximum à $2,6 \times 10^{-5}$.

VI. — Sylvine

La sylvine m'a donné des résultats analogues à ceux du sel gemme. Un prisme taillé dans un cristal de Stassfurt m'a donné :

t	n
22° 5	1.490190
23°	1.470185

La correction calculée à l'aide d'une mesure sur le quartz de comparaison atteint seulement $10^{-5} \times 1,1$. Avec la valeur -0.0000316 donnée pour $\frac{dn}{dt}$ par M. Stefan, j'obtiens à 20 degrés :

$$\left.\begin{array}{l}1.490288\\1.490300\end{array}\right\}\text{ Moyenne } 1.490294.$$

Je n'ai pu obtenir avec mon prisme de lames de clivage suffisamment planes pour donner de bonnes limites au réflectomètre. Les mesures faites sur les faces du prisme m'ont conduit, comme pour le sel gemme, à des valeurs plus élevées que la méthode du prisme, avec des différences de même ordre, et variables avec la manière dont s'effectuait le polissage.

Temp.	N	N à 20°	Δ
(1)23° 5	1.490245	1.490366	$+ 7.2 \times 10^{-5}$
18	1.490446	1.490367	+ 7.3
19	1.490406	1.490371	+ 7.7
23.5	1.490274	1.490395	+ 10.1
19.5	1.490464	1.490447	+ 15.3
23	1.490361	1.490465	+ 17.1

(1) Poli tres doux au tripoli.

VII. — Gypse

J'ai déterminé l'indice moyen par réflexion totale sur une lame de clivage qui m'avait servi dans mon étude sur les « Constantes optiques du gypse de Montmartre » (1). J'avais, dans ce mémoire, donné pour l'indice moyen la valeur 1,52260 à 19°c, en l'estimant approchée à ± 2 unités du 5e ordre décimal.

Les mesures par réflexion totale sont complètement d'accord avec ce nombre; je les ai ramenées à 19° à l'aide du coefficient de variation que j'ai donné, $\frac{dn}{dt} = -0,0000414$ (pour l'air chaud).

Tempér.	N	N à 19°	Moyenne
17°5	1,522689	1,522627	1,52262
18	1,522652	1,522611	
23	1,522450	1,522616	
23.5	1,522410	1,522627	
23.5	1,522437	1,522624	

Étant données la variation considérable de l'indice par la température, et la difficulté de l'apprécier avec rigueur, on peut regarder cette concordance comme complète.

Pour avoir des lames polies appartenant au même fragment, j'ai utilisé les faces d'un des prismes qui m'avaient servi dans les recherches précitées. Les faces sont normales au plan du clivage facile; l'une est perpendiculaire, pour la température ordinaire, à la bissectrice aiguë, les deux autres sensiblement normales aux axes optiques. Je

(1) *Bull. Soc. Min.*, T. XI, p. 123.

n'ai pu observer que sur l'une de ces dernières. Par des observations alternées avec la lame de clivage, je trouve :

	$i - i^1$	Δ_n
Face normale à la bissectrice	1'35"	$+ 13,7 \times 10^{-5}$
	1'40"	$+ 14,4$
	1'55"	$+ 15,9$
Face normale à l'axe	0'55"	$+ 7,9$
	1'25"	$+ 12,3$

Le gypse paraît donc se comporter comme le sel gemme et la sylvine; il ne semble pas d'ailleurs que la biréfringence soit altérée sensiblement. A la température de 23°5, j'ai obtenu sur la face perpendiculaire à la bissectrice aiguë, pour la différence entre les indices maximum et moyen, 0,007088. Ce nombre concorde absolument avec celui que j'ai trouvé autrefois, 0,00702 à 19° c, ce qui, à 23°5, donne 0,007094.

VIII. — Alun

Dans un gros cristal d'alun de potasse parfaitement limpide, j'ai taillé un prisme de 60° environ dont les faces m'ont également servi pour les mesures de réflexion totale. J'ai pris, pour ramener toutes les mesures à la même température de 20°, le coefficient donné par Stefan :

$$\frac{d_n}{d_t} = -0,0000134.$$

Dans trois séries de mesures où les faces avaient été chaque fois refaites, j'ai obtenu :

Tempér.	N	N à 20°	Moyenne
20°	1,456217	1,456217	1,456220
21.5	1,456203	1,456223	
23.4	1,456173	1,456219	

Les deux premiers nombres ont subi une petite correction déterminée comme je l'ai dit plus haut avec le prisme de quartz; cette correction vaut $-0,5 \times 10^{-5}$ pour le premier, $+1,3 \times 10^{-5}$ pour le second, et m'a paru sensiblement nulle pour le troisième.

Par réflexion totale, on trouve encore quelques différences d'après le mode de polissage employé, mais elles sont moindres que dans les corps précédents. En polissant la lame doucie avec du tripoli très fin ou du rouge d'Angleterre, on retrouve le même nombre qu'avec le prisme; l'indice s'élève un peu quand on polit le sel sur une lame de verre ainsi que je l'ai indiqué plus haut, à propos du segemme et d'autant que le frottement exercé à la fin de l'opération a été plus énergique. C'est le cas des deux observations marquées d'un (*) dans le tableau suivant. La colonne Δ donne, comme dans les tableaux précédents, la différence avec la moyenne donnée par le prisme.

Mode de polissage	Tempér.	I — i	N	N à 20°	Δ
rouge	23°c5	16°5'55"	1.456155	1.456202	-1.8×10^{-5}
tripoli	21.5	16.5.35	1.456205	1.456225	+ 0.5
id.	23	16.5.40	1.456182	1.456222	+ 0.2
verre	21.5	16.5.5	1.456253	1.456273	+ 5.3
id.	20.5	16.5	1.456267	1.456274	+ 5.4
id.	23	16.5	1.456249	1.456289	+ 6.9
* id.	19	16.4.25	1.456337	1.456324	+ 10.4
* id.	21.5	16.4.25	1.456322	1.456342	+ 12.2

Conclusions.

Dans les observations qui précèdent, j'ai donné les indices avec six décimales, mais il est évident que la dernière ne compte guère que pour montrer si on doit forcer ou non

cinquième. Les écarts, cependant, entre les deux méthodes ne me paraissent pas douteux, et mes nombres peuvent au moins donner une idée approchée de leur valeur. Elle est, comme on le voit, toujours petite, parfois nulle, et dans des substances tendres.

Au point de vue pratique, je crois avoir démontré que l'on peut se servir en général avec toute sécurité de la méthode de réflexion totale, quand on emploie les appareils ordinaires qui permettent à peine d'atteindre la quatrième décimale. Il sera bon, avec des appareils plus précis, comme celui de M. Pulfrich, de prendre quelques précautions et de n'employer que les modes de polissage qui n'usent le moins et ne comprimer les surfaces.

Quant à la cause de ces phénomènes, il me paraît difficile de l'attribuer à une altération toute superficielle ; l'effet d'altérations de ce genre se fait sentir dans d'autres cas, par exemple dans la détermination de l'angle de polarisation. On sait, par de nombreux travaux, l'influence considérable qu'a sur cet angle le mode de polissage employé et les traces de matière étrangère qui restent adhérentes à la surface ; si on voulait conclure des variations de cet angle des variations correspondantes pour l'indice, on en trouverait de beaucoup plus grandes que celles que j'ai constatées. Il semblerait donc résulter de cette contradiction apparente que les deux phénomènes ne sont pas dus à la même cause et qu'en particulier l'épaisseur de la couche dans laquelle se produisent les phénomènes de réflexion totale est plus considérable que celle où se produit la séparation des vibrations réfléchies et transmises.

J'ajouterai que les causes modifiantes sont très différentes dans les deux cas. Le polissage sur la substance elle-même, comme cela se produit, somme toute, dans le polissage que j'emploie avec un verre dépoli, détermine dans

les phénomènes que j'ai étudiés la variation maximum, tandis qu'au contraire, c'est celui qui a la plus faible action sur l'angle de polarisation. On comprend bien, d'ailleurs, qu'à une déformation homogène qui produirait une variation de densité répondant à une variation sensible d'indice pourrait ne correspondre qu'une variation tout à fait insensible de l'angle de polarisation. Par exemple, avec un corps d'indice 1,5 et de densité 2,5, à une variation de la densité égale à 0,001, correspondrait une variation d'indice de 0,0002, supérieure à la plupart de celles que j'ai observées, et une variation de 15″ dans l'angle de polarisation complète.

Je pense que dans mes expériences la compression résultant du polissage produit une variation non homogène, plus ou moins analogue à l'écrouissage des métaux, s'étendant à une profondeur très faible en valeur absolue, qui n'aurait pas besoin de dépasser quelques millièmes de millimètre, mais qui constituerait un phénomène différent des altérations purement superficielles. La grandeur des variations d'indice observées, la manière dont elles se produisent et surtout leur sens me paraissent d'accord avec cette hypothèse.

Comptes rendus de Minéralogie.

Par A. Lavenir.

Zeitschrift für Krystallographie und Mineralogie, de P. Groth.

Tome XVII.

I. — *Recherches de chimie cristallographique* (5e série), par A. Fock, p. 1 à 18.

Étude des vanadates de potasse, de baryte, de magnésie et des vanadates doubles, potasse et strontiane, potasse et zinc, potasse et manganèse, potasse et cobalt, potasse et cuivre.

II. — *Nouvelles faces du quartz*, par A. Cathrein, p. 19 à 24.

L'auteur étudie différents échantillons sur lesquels il a trouvé les nouvelles faces (6 0 $\bar{6}$ 5), (4 0 $\bar{4}$ 3), (7 0 $\bar{7}$ 5), (11 1 $\bar{12}$ 12), (1 11 $\bar{12}$ 12), (1 9 $\bar{10}$ 10), (8 1 $\bar{9}$ 10), (9 $\bar{2}$ $\bar{7}$ 8).

Les valeurs des angles mesurés sont assez voisines des angles théoriques.

III. — *Étude de chimie minéralogique*, par V. Goldschmidt, p. 25 à 66.

Dans un premier chapitre, l'auteur étudie les différents modes d'isomorphie. Il donne ensuite une classification et une notation schématique des silicates fondées sur les considérations d'isomorphisme développées dans la première partie du mémoire.

IV. — *Sur la kobellite d'Ouray, Colorado et sur sa composition chimique*, par Harry F. Keller, p. 67 à 72.

L'auteur n'a pu observer de forme cristalline définie. La matière, disséminée dans la baryte, a une structure d'aspect grenu aux extrémités et fibreuse par endroits. Couleur gris de plomb, poussière noire de fer, cassure irrégulière sans face de clivage. Dureté : 2.5 à 3; densité : 6.334.

Les moyennes de quatre analyses donnent les résultats suivants :

Soufre	18.39
Bismuth	28.40
Antimoine	7.55
Plomb	36.16
Argent	3.31
Cuivre	2.59
Fer	1.50
Zinc	0.39
Gangue	0.45
Total	98.74

L'auteur admet que tout le fer et une partie du cuivre sont à l'état de calcopyrite, le zinc à l'état de sphalérite ; en retranchant tout cela des nombres de l'analyse, ainsi que la gangue et la perte, on arrive à la composition :

$$2(Pb, Ag^2, Cu^2)S, (Bi, Sb^2)S^3.$$

Il rapproche cette analyse d'une autre faite par Setterberg sur un minerai de Hvena (Suède). En enlevant de même dans cette analyse la calcopyrite, on arrive sensiblement à la même composition.

V. — *Recherches cristallographiques sur l'acide phtalique et quelques-uns de ses dérivés*, par W. Muthmann et W. Ramsay, p. 73 à 84.

Étude de sept composés.

VI. — *Nouveaux gisements de minéraux américains*, par G. A. König, p. 85 à 92.

a. Mazapilit. — Ce minéral se présente en cristaux bien formés de 3 à 15 millimètres de long, 1 à 3 de large,

1 d'épaisseur, au milieu de calcite grenue et d'aragonite fibreuse.

Couleur des faces : noire ; des faces de clivage : rouge brun sombre. Dureté 4,5, densité 3.582. Orthorhombique

$$a : b : c = 0{,}8616 : 1 : 0{,}9969$$

Faces : prisme g^3 pyramide $b^{1/2}$ et dome $a^{1/2}$ très développé.

L'analyse donne pour la composition de la substance :

$$(3\ \mathrm{Cao}\ \mathrm{Fe^2o^3})\ (\mathrm{As^2o^5})^2\ (\mathrm{FeO\ HO})^2\ 5\mathrm{H^2O}.$$

β. *Gisement remarquable d'anhydrite.* — Près de Philadelphie, on rencontre une roche d'aspect rouge violacé ; dans l'intérieur de la roche se trouvent des prismes de 2 à 3 millimètres ayant les caractères et la composition de l'anhydrite ; dans son voisinage se trouve de la pyrite. L'analyse de la roche montre qu'elle est formée de labradorite et de pyroxène. D'après l'auteur, cette anhydrite provient du labradorite et du pyroxène et est un exemple remarquable d'une épigénie d'une masse pyrogénée.

γ. *Sur l'éléonorite de l'Arkansas.* — Cristaux rouges bleus, dichroïques, non mesurables. Densité 2,949. L'analyse de la substance donne à l'auteur la composition :

$$\mathrm{Fe^6\ P^4\ O^{19}} + 8\mathrm{H^2O}$$

au lieu de :

$$\mathrm{Fe^3(Ho)^3\ (Po^4)^2} + 2^{1/2}\ \mathrm{H^2O}$$

donnée par Streng.

δ. *Nouveaux minéraux à Franklin.* — De nouvelles recherches ont amené la découverte de chloanthite, nicolite, fluorine, apatite et silicate de nickel.

VII. — *Communications originales et notices*, p. 93 à 100.

1° *Messelite*, minéral nouveau, par W. Muthmann.

C'est un orthophosphate double de fer et de chaux hy-

draté contenant un peu de magnésie et des traces de manganèse.

Ce minéral se présente en cristaux de 1 à 2 millimètres appartenant au système triclinique.

2° *Sur la willuite*, par R Prendel.

Cristaux présentant les faces *pm* h^1 h^3 $b\frac{1}{2}$ dont l'auteur fait une étude assez complète. Double réfraction négative, presque uniaxe. Angle des axes 3 ou 4°. Densité 3.3. Dureté 7. L'auteur donne six analyses de la substance :

Elle contient environ 38 0/0 SiO^2, 1 Tio^2, 13 Al^2O^3, 36 CaO, 6 MgO, 5 $\left\{ \begin{array}{l} Fe^2O^3 \\ FeO. \end{array} \right.$

3° *Construction graphique de l'angle de deux zones en projection gnomonique*, par W. Goldschmidt.

4° *Forme cristalline de l'hyposulfite de baryte.*

Orthorhombique $a : b : c = 0,7304 : 1 : 0,7248$. Faces h^1 g^1 $b\frac{1}{2}$ e^1 e^2.

5° *Forme cristalline de l'anhydride acétylcitrique.*

IX. — *Sur l'aurichalcite et le carbonate de zinc artificiel*, par Albin Belar, p. 113 à 127.

L'auteur étudie trois variétés d'aurichalcite : celle de Moravicza, celle de Sardaigne et celle de Campaglia a laquelle Delesse a donné le nom de « buratite » et qui, d'après lui, renferme un peu de chaux.

D'après les analyses des échantillons de ces différentes localités, l'auteur donne à l'aurichalcite la formule :

$$Cu\ Co^3 + Zn^3\ (OH)^6.$$

Les cristaux, très petits, ne permettent qu'une étude cristallographique approximative.

Faces observées h^1 $a^{\frac{1}{6}}$ $a^{\frac{1}{5}}$ $a^{\frac{1}{4}}$ $a^{\frac{1}{3}}$ $a^{\frac{1}{2}}$ a^1 a^4 p. ph^1 étant trouvé égal à 90°, l'auteur donne la forme orthorhombique avec :

$$a : b : c = 1 : x = 0,7208.$$

L'auteur étudie ensuite l'hydrocarbonate de zinc artificiel. L'analyse chimique donne la composition :

$$Zn\ Co^3 + H^2O$$

orthorhombique avec :

$$a : b : c = 0,8316 : 1 : 0,5994.$$

Le rapport $\frac{a}{b}$ est le même dans les deux cas.

X. — *Deux analyses de mica*, par A. Becker, p. 128 à 132.

Analyse de deux échantillons très purs de biotite et de muscovite. Il trouve les compositions suivantes :

1° Pour la biotite, en négligeant 0,2 0/0 de fluor :

$$5(K, Na, H)^4\ Si\ O^4 + 8\,(Fe, Mn, Mg)^2\ Si\ O^4 + 3\,[(Al^2\ Fe^2)^2\ (Si\ O^4)^3]$$

2° Pour la muscovite :

$$2(K, Na, H)^2\ Si\ O^3 + (Al^2\ Fe^2)^2 (Si\ O^4)^3.$$

L'auteur étudie rapidement les propriétés optiques de ces deux corps. L'angle des axes de la biotite lui a paru très petit. Il n'a pas pu le mesurer à cause des dimensions trop petites des cristaux,

Pour la muscovite, il a trouvé dans l'air :

$$2E = 38°30.$$

XI. — *Pseudobrookite en gros cristaux de Havredal, Bamle, Norvège*, par A. Cederström, p. 133-136.

L'auteur décrit de gros échantillons de pseudobrookite trouvée près de Havredal avec de l'apatite du quartz du fer titané et de la tschermakite.

Les échantillons présentent les formes $h^1 g^1 h^2 a^2$.

L'opacité complète de la substance, même sous une épaisseur très faible, empêche toute étude optique. Densité 4,390.

L'analyse chimique conduit à une composition voisine de :

$$2\,Fe^2O^3\ 3\,TiO^2$$

Le tableau suivant rend compte des différences :

	Trouvé.	Calculé.
Fe^2O^3	56.42	56.54
TiO^2	44.26	43.46

XII. — *Étude sur le quartz*, par Molengraaff, p. 137-176.

L'auteur commence par faire quelques rectifications à son premier mémoire (*Zeitschr.* t. XIV) ; il étudie ensuite la corrosion naturelle de cristaux de quartz de localités déterminées :

Quartz du col de Palombaja de l'île d'Elbe.

Quartz de Carrare. Quartz de Marmarosch.

Quartz de Striegau. Quartz de la Caroline du Nord.

Cette étude a pour but de voir si certaines faces du quartz ne sont pas produites par une corrosion naturelle, hypothèse émise à la fin du premier mémoire.

Les conclusions de cette étude sont les suivantes :

Les faces qui n'obéissent pas aux lois d'hémiédrie du quartz n'ont pas pu jusqu'ici être expliquées comme faces naturelles. L'auteur montre que toutes les hypothèses faites à ce sujet ne sont pas soutenables. Les cristaux qui n'obéissent pas à ces lois sont la plupart du temps corrodés naturellement.

XIII. — *Recherches de chimie cristallographique, 6e série*, par A. Fock. p. 177-190.

Étude de quelques azotates métalliques, azotates de soude, d'argent, azotates doubles, baryum et potassium, argent et potassium, cadmiunm et potassium, mercure et potassium, cuivre et potassium tous orthorhombiques, de l'azotate de baryte hexagonal et de l'azotate double d'argent et d'ammonium présentant l'hémiédrie sphénoïdique.

XIV. — *Projections des formes cristallines*, par V. Goldschmidt, p. 191-198.

L'auteur projette les formes sur un plan autre que le plan ordinaire de projection. Mémoire purement géométrique auquel nous renverrons.

XVI. — *Contribution à l'étude des composés organiques*, par E. Jensenn, p. 225-252.

Étude de dix-huit composés organiques.

XVII. — *Sur le plomb cristallisé de Harstingen près Pajsberg dans le Wermland. Remarques sur la paragenesis des minéraux qui l'accompagnent*, par A. Hamberg, p. 253-263.

L'auteur décrit des échantillons de plomb natif très purs et bien cristallisés. L'analyse lui a donné 99.71 0/0 de plomb. La densité a été trouvée égale à 11.372, celle du plomb pur étant 11.37.

Les échantillons appartenant au système régulier présentent associées entre elles les formes

$$p\ b^1\ b^4\ a^1\ a^2\ a^{\frac{1}{5}}.$$

Il étudie ensuite les nombreux minéraux qui l'accompagnent et de cette étude conclut que le plomb provient sans doute d'un de ces minéraux réduit par l'acide arsénieux qui se serait oxydé à ses dépens.

XVIII. — *Composition et forme cristalline de quelques produits d'une exploitation de plomb*, par A. Brand, p. 264-268.

Description de deux sortes de cristaux, tous deux des octoèdres réguliers dont l'auteur a fait l'analyse chimique. Les premiers sont formés par un mélange de sous-sulfure de cuivre, sous-sulfure de fer, sous-sulfure de plomb et sulfure de plomb ; les seconds, par un mélange d'antimoniure de nickel, cuivre et plomb avec du sulfure de plomb et sous-sulfure de cuivre.

XIX. — *Sur une mâcle du chlorure de baryum*, par O. Lehmann, p. 269-273.

Réponse aux observations faites dans un mémoire de O. Mügge, *Neues Jahrb. f. Min.* 1888, p. 144.

XX. — *Sur la cristallisation par voie électrolytique et sur le dimorphisme du plomb*, par O. Lehmann, p. 274-279.

Dans la cristallisation du plomb par voie électrolytique, l'examen microscopique des dépôts montre des cristaux cubiques et une cristallisation en feuilles de fougère paraissant appartenir à un autre système.

XXI. — *Un nouveau gisement de calcite dans le Tyrol*, par Elterlein, p. 280-291.

Les cristaux se rencontrent dans un gneiss granitique avec

quartz, adulaire, péricline apatite, muscorite, chlorite, laumonite titanite et des traces d'épidote.

L'auteur étudie toutes les formes des minéraux qui accompagnent le spath, formes déjà connues, puis passe à l'étude de la calcite.

Elle se présente sous la forme de rhomboèdres avec ou sans la base. D'après l'analyse chimique, les échantillons renferment environ 2 0/0 de carbonate de fer et des traces de carbonate de magnésie.

Il fait ensuite l'étude des figures de corrosion de ces cristaux.

XXIII. — *Sur la symétrie des cristaux*, par Beckenkamp, p. 321-335.

Sous ce titre l'auteur se livre dans une première partie à des considérations très longues suggérées par son premier mémoire sur la strontianite de Kaïserstuhl (*Groth.*, t. XIV).

Dans une deuxième partie, il étudie le gypse de Zimmersheim.

Il conclut de cette étude que les attractions moléculaires dépendent de la direction dans les cristaux et qu'une face cristalline contient au moins deux directions où les forces d'attraction sont maxima.

Pour les détails nous renverrons au mémoire original.

XXIV. — *Recherches sur le soufre et le sélénium*, par Muthmann, p. 336-367.

L'auteur étudie la troisième modification du soufre dit soufre nacré.

Les cristaux clinorhombiques ont pour paramètres cristallographiques :

$$a : b : c = 1,06094 : 1 : 0,70944$$
$$\beta = 88°14'$$

Il montre que cette modification n'est pas identique à celle de Mitscherlisch dont il reprend les mesures; il trouve :

$$a : b : c = 0,99575 : 1 : 0,99983$$
$$\beta = 84°14'$$

résultat identique à celui de Mitscherlisch.

Il étudie ensuite une quatrième modification formée par des cristaux rhomboédriques présentant la base et les six faces d'un rhomboèdre.

L'auteur donne ensuite trois modifications correspondantes du sélénium, deux modifications clinorhombiques et une rhomboédrique.

Il mesure enfin des cristaux formés par le mélange de soufre et de sélénium.

XXV. — *Recherches de chimie cristallographique*, 7e partie, par Fock, p. 368-383.

Étude cristallographique de dix-huit composés organiques.

XXVI. — *Communications de l'Institut minéralogique d'Erlangen*, p. 384-392.

1° *Mispikel dans le calcaire grenu de Wunsiedel*, par Oebbeke.

L'auteur décrit des échantillons ayant la composition Fe As S. Dureté 6. Densité 6,123.

2° *Recherches de chimie cristallographique*, par Liweh.

Étude cristallographique de douze composés organiques.

XXVII. — *Communications originales et Notices*, p. 393-398.

1° *Sur le sulfate de baryte de Perkins (province de Québec)*, par Dana.

Ce mémoire a été analysé par M. Lacroix (*Bull. Soc. Min.*, t. XIII, page 387).

2° *Sur un goniomètre à réflexion plus simple*, par P. Groth.

Sous ce titre, l'auteur indique quelques simplifications dans la construction des différents goniomètres décrits dans le *Physikalische Krystallographie*, du même auteur.

XXIX. — *Sur le sulfate de mercure trouvé sur les murs d'un four d'Idria*, par Seyfriedsberger, p. 433-444.

Dans un four d'Idria on a trouvé deux croûtes cristallines d'aspect différent. L'analyse chimique a montré à l'auteur que l'une, bien cristallisée, était formée de sulfate mercureux; l'autre, d'aspect cristallin, de sulfate mercurique.

Il étudie les propriétés cristallographiques et optiques du sulfate mercureux. Malgré des différences assez notables dans les valeurs d'angles qui devraient être égaux, l'auteur conclut pour la forme orthorhombique.

$$a : b : c = 0{,}666 : 1 : 0{,}707$$

formes très complètes p, m, h^1, g^1, $b^{1/2}$, g^5, e^1, a^1, a^2, $a^{3/2}$.

Les propriétés optiques sont difficiles à étudier à cause des petites dimensions des cristaux. Cristal négatif $\rho < \nu$. Angle des axes 60° environ.

XXX. — *Sur un appareil pour tailler les cristaux suivant une orientation déterminée*, par Wülfing, p. 445-459.

L'appareil se compose d'une plate-forme portée par trois vis solides. Cette plate-forme porte un axe perpendiculaire détachable, à l'extrémité duquel on fixe solidement le cristal. Sur cette première plate-forme reposent trois vis supportant un deuxième plan muni d'un niveau à bulle d'air gradué. Ces trois vis sont calibrées de façon qu'une rota-

tion déterminée de chacune d'elles incline la deuxième plate-forme d'un angle déterminé dans un sens déterminé. L'appareil tout entier se place sur le plan qui servira à polir le cristal.

L'axe porte une petite face polie qui sert à trouver l'orientation du cristal fixé par rapport à l'axe, par suite, l'orientation de la face cherchée. Cette opération se fait au moyen d'un goniomètre en détachant l'axe. Cette orientation connue, on peut calculer au moyen de formules que donne l'auteur de quel angle il faut incliner l'axe ou la première plate-forme qui est reliée à lui, par rapport au plan de polissage pour que la face à polir soit parallèle à ce plan.

Les plate-formes étant primitivement horizontales, ainsi que le plan de polissage, au moyen des trois vis supérieures on incline la deuxième plate-forme de l'angle calculé, mais en sens inverse, puis on rétablit l'horizontalité (constatée au niveau gradué) au moyen des trois vis de la première plate-forme. Le cristal est alors réglé.

L'auteur donne un certain nombre de formules pour les différents cas qui peuvent se présenter.

Pour les détails, nous renverrons au mémoire original.

XXXI. — *Recherches cristallographiques sur quelques dérivés de l'acide terephtalique*, par Muthmann, p. 460-483.

Étude cristallographique de vingt composés.

XXXII. — *Nouvelle mâcle de l'orthose du Fichtelgebirge*, par Müller, p. 484-485.

Nouveau plan de mâcle suivant une face perpendiculaire à p, faisant avec g^1 un angle de 116°5'30", face appartenant à l'hémipyramide (8, 6, 3).

XXXIII. — *Recherches sur la synthèse des minéraux*, par WEINSSCHENK, p. 486-504.

Dans ce mémoire, qui est surtout un travail d'analyse, l'auteur décrit les principales méthodes employées pour la synthèse des minéraux, méthodes exposées dans l'ouvrage de MM. Michel Lévy et Fouqué : *Synthèse des minéraux et des roches*. Il a appliqué ces méthodes à quelques reproductions nouvelles.

XXXV. — *Recherches sur l'épidote*, par LUIGI BRUGNATELLI, p. 529-540.

1° Sur un nouveau gisement d'épidote-bucklandite.

L'auteur décrit un échantillon de Bucklandite, variété d'épidote trouvée dans le Pfitschthale (Tyrol), échantillons possédant les faces p, m, h^1, o^1, a^1, e^1, $b^{1/2}$, $d^{1/2}$.

De la mesure des angles, il déduit les constantes cristallographiques :

$$a : b : c = 1{,}56962 : 1 : 1.78941$$
$$\beta = 64°45'15''$$

nombres intermédiaires entre ceux de l'épidote et de l'orthite.

2° Sur l'épidote d'Oberhollersbachthale.

3° Épidote de Floss.

Deux échantillons d'épidote que l'auteur a mesurés.

XXXVI. — *Communications du Muséum minéralogique de l'Université de Bonn*, 2e partie, p. 541-560.

7. *Formes fondamentales du mica et du clinochlore.*

Dans ce mémoire, l'auteur compare toutes les notations employées pour la représentation des micas. Il montre,

en terminant, que par une notation spéciale, deux formes de mica et de clinochlore qui ont beaucoup de ressemblance, ont aussi des notations analogues.

8. *Soufre de Bassick* (*Amérique du Nord*). par K. Busz.

Échantillons de soufre mesurés par l'auteur, présentant 21 formes différentes.

p, m, h^1, g^1, e^1, e^3, a^1, a^3, $b^{1/6}$, $b^{1/4}$, $b^{1/2}$, $b^{5/6}$, b^1, $b^{7/6}$, $b^{3/2}$, $b^{5/2}$, $b^{2/2}$, etc.

De la mesure des angles, il déduit les paramètres :

$$a : b : c = 0{,}8151 : 1 : 1{,}9066$$

9. *Béryl de Saint-Piero* (*Ile d'Elbe*).

Mesure des angles des faces.

10. *Fluorine de Cornouailles*, par K. Busz.

Nouvel hexoctaèdre (6, 2, 15).

11. *Goëthite de Saint-Just-Cornouailles*, par K. Busz.

Formes m, g^1, h^3, a^1, e^1, $e^{2/5}$, $b^{1/2}$, $s(212)$, $u(252)$.

12. *Hypersthène du Mont Dore*, par K. Busz.

Formes nouvelles (4, 1, 2) (0, 4, 5).

13. *Korund du lac Laacher*, par W. Bruhns.

Nouvelle deuteropyramide ($22\bar{4}5$).

14. *Phosphosidérite, nouveau minéral de Kalterborn, près Eiserfeld*, par W. Bruhns et K. Busz.

Minéral auquel l'analyse donne la composition chimique :

$$(Fe^2O^3P^2O^5)^2 + 7H^2O,$$

composition voisine de celle de la Strengite, donnée par Nies :

$$(Fe^2O^3P^2O^5)^2 + 8H^2O.$$

Dureté $3\frac{3}{4}$. Densité 2,76.

Cristaux de 1 centimètre de long sur un demi-centimètre d'épaisseur, appartenant au système orthorhombique

$$a : b : c = 0{,}53302 : 1 : 0{,}877723.$$

Il possède les formes p, m, g^1. h^1. h'. h^5, h^8. a^1. e^1, $e^{2/3}$, $e^{1/8}$, $b^{1/2}$. $b^{1/4}$.

Propriétés optiques :

$$+ \rho > \nu, \beta = 1,7315 \text{ (Na)}, 2V = 62°4.$$

XXXVII. — *Sur la Landsfordite, Nesquehonite (nouveau minéral). Pseudomorphose de Nesquehonite en Landsfordite*, par Genth et Penfield, p. 561-577.

Ce mémoire a déjà été analysé par M. Lacroix (*Bull. Soc. Min.*, t. XIII, p. 388).

XXXVIII. — *Recherches de chimie cristallographique*, 8e partie, par A. Fock, p. 578-591.

Étude de quinze composés organiques.

XXXIX. — *Étude optique sur les cristaux pseudosymétriques*, par Wulff, p. 592-603.

Étude optique très complète du sulfate de glucinium et du sulfate double de potassium et lithium anhydre.

Nous renverrons au mémoire original.

XL. — *Communications originales et Notices*, p. 604-609.

1° *Sur la composition chimique de la Tourmaline*, par Rheineick.

Dans ce mémoire, l'auteur a groupé 58 analyses de variétés différentes de tourmaline.

2° *Sur les figures de corrosion du sulfate de strychnine*, par Baumhauer.

Baumhauer a constaté l'hémiédrie trapézoïdique du sulfate de strychnine au moyen des figures de corrosion (Groth, 1881, p. 577). J. Martin, dans sa thèse inaugurale, contestant ces expériences, Baumhauer donne des détails plus précis sur la production de ces figures.

Paris. — Imp. Chaix (Succ. B), rue de la Ste-Chapelle, 5. — 1561-91.

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE MINÉRALOGIE

ANNÉE 1891. — BULLETIN N° 6.

Compte rendu de la séance du 11 juin 1891.

PRÉSIDENCE DE M. WYROUBOFF.

Sur le groupe mésotype dans le Puy-de-Dôme.

Par Ferdinand GONNARD.

On ne connaît, pour la spécification des termes extrêmes du groupe mésotype dans le Puy-de-Dôme (je veux dire la natrolite et la scolésite), que deux analyses : l'une, celle de la natrolite ou mésotype proprement dite, due à Fuchs [1], et l'autre, celle de la scolésite, due à Guillemin [2].

L'analyse de Fuchs se rapporte à la mésotype de Marman. Elle présente, suivant les auteurs qui la reproduisent, quelques variations, ainsi qu'on peut le voir par le tableau

(1) *Journ. de Schweigger*, t. VIII, p. 253.
(2) *Ann. des Mines*, t. XII, p. 390, 1826.

ci-après. Je me borne à citer les nombres donnés par Dufrénoy [1], Des Cloizeaux [2], Dana [3] et Pisani [4].

Noms des auteurs :	Dufrénoy.	Des Cloizeaux.	Dana.	Pisani.
Silice	48.17	48.17	47.76	48.17
Alumine	26.51	26.51	25.88	26.51
Soude	16.12	16.12	16.21	16.22
Chaux	»	0.17	»	»
Eau	9.17	9.13	9 31	9.13
Totaux	99.97	100.10	99.16	100.03

N'ayant pu avoir à ma disposition le Journal de Schweigger, où se trouve le travail original de Fuchs, je me borne à signaler ces divergences.

Guillemin n'indique pas le gisement exact du minéral qu'il a analysé, et désigne simplement ce dernier sous le nom de mésotype d'Auvergne. Ci-après, pour mémoire, son analyse qu'a reproduite Dufrénoy, mais que ne donne pas Des Cloizeaux :

Silice	49.00
Alumine	26.50
Chaux	15.30
Eau	9.00
Total	99.80

Bien que la quantité d'eau trouvée par Guillemin dans cette zéolite, qu'il croit devoir rapporter à la mésotype d'Auvergne (?), soit notablement plus faible que celle de toutes les autres scolésites, et soit même un peu inférieure à celle de la plupart des natrolites, on doit considérer la

(1) *Traité de Minéralogie*, 2e édit., 1859.
(2) *Manuel de Minéralogie*, 1862.
(3) *A System of Mineralogy*, 5e édit., 1877.
(4) *Traité élémentaire de Minéralogie*, 2e édit., 1883.

mésotype de Guillemin comme une scolésite. Dufrénoy fait toutefois remarquer que, sous ce rapport, la scolésite d'Auvergne est analogue à la mésotype. La même formule peut donc en représenter la composition, le protoxyde étant la soude pour la mésotype et la chaux pour la scolésite.

Quoi qu'il en soit, c'est très probablement sur cette unique analyse que s'est appuyé Dufrénoy quand il a fait mention des scolésites des environs de Clermont-Ferrand (1). J'ai, il y a quelques années, reproduit ces indications dans ma *Minéralogie du Puy-de-Dôme* (2). Mais l'étude que, depuis longtemps déjà, je poursuis des gisements zéolitifères du plateau central de la France m'a fait douter de l'existence de la scolésite dans le Puy-de-Dôme. J'ai donc été amené à examiner les diverses mésotypes de ce département.

Les gisements de mésotype sont, d'après Bouillet (3), assez nombreux. Les principaux qu'il cite sont les suivants : le puy de Marman, le puy de la Piquette, Gergovia, le Broc, Ardes, la tour de Boulade, Chanturgues, les Côtes, Murol, Buron et les laves des puys de Côme et de Louchadières à la rencontre des coulées au-dessous de Pontgibaud.

Parmi ces diverses localités, le puy de Marman, la tour de Boulade ou, plus exactement, la tour de Gevillat et le puy de la Piquette sont à peu près les seules qu'il faille considérer. A Gergovia, de même qu'à Chanturgues et aux Côtes, je ne pense pas que la mésotype ait été réellement rencontrée ; je ne l'ai, quant à moi, et malgré de bien fréquentes excursions, jamais observée ni sur place, ni dans les collections locales, et il est fort à présumer que c'est la christianite qui aura été prise pour de la mésotype ; c'est là une erreur que, par exemple, j'ai signalée dans Gruner

(1) *Traité de Minéralogie*, 2e édit., t. IV, p. 149 et 150.
(2) 2e édit., p. 70 et suivantes, 1876.
(3) *Topographie minéralogique, etc.*, 2e édit., 1854.

pour les zéolites du Forez, notamment au mont Simiouse. Cette zéolite y est même peu abondante, et je ne l'ai trouvée que très rarement. Au Broc, les dolérites sont assez riches en concrétions calcaires et, sur un point seulement, point signalé par moi dès 1871 (1), deviennent amygdalaires, renfermant alors dans leurs vacuoles de la phacolite, de la christianite et du mésole. Je ne sache pas qu'à Ardes aucune zéolite ait été mentionnée autrement que par l'indication vague qu'en donne Bouillet. J'en ai cherché vainement à Murol, où je n'ai trouvé que de l'aragonite dans les soufflures du basalte. Quant à la mésotype des laves des puys de Côme et de Louchadières, c'est là une erreur de Fournet, erreur que j'ai rectifiée dans une note insérée au *Bulletin de la Société* (2) : cette mésotype est simplement de l'aragonite aciculaire.

Mais, d'autre part, j'ai recueilli des échantillons de mésotype dans le basalte de Buron et dans celui de Peyreneyre (pierre noire), près de Saint-Amant-Tallende, et, enfin, dans la pépérite bitumineuse du puy de la Poix.

Pour compléter la nomenclature des gisements de mésotype connus dans le Puy-de-Dôme, il faut encore mentionner la mésotype de la pépérite de Cournon, dont la collection du musée Lecoq renferme quelques spécimens, et celle de la même roche au puy de Mur et à Dallet, sur les bords de l'Allier ; la mésotype sert de ciment à cette dernière.

J'ai analysé la mésotype du puy de Marman et de la tour de Gevillat, et, pour ces deux analyses, j'ai employé la méthode de Sainte-Claire-Deville.

Sur chacun des échantillons qui m'ont servi pour ce travail, j'ai pris une quantité de matière suffisante pour

(1) Sur les zéolites de La Chaux-de-Bergonne, etc. (*Comptes rendus*, 18 décembre 1871.)

(2) Sur une observation de Fournet, etc. (*Bull. de la Soc. min. de France*, t. V, n° 8, p. 267 et suivantes.

qu'après broyage et pulvérisation au mortier d'agate et tamisage au tamis de soie, j'aie pu faire deux parts de la poudre, l'une destinée au dosage de l'eau et l'autre au dosage des autres éléments. Après calcination, en effet, et contrairement à ce qu'en disent certains auteurs, la mésotype est devenue difficilement attaquable, même à chaud, par l'acide nitrique.

Mésotype du Puy de Marman.

J'ai opéré sur 1gr,1167 pour le dosage des divers éléments, sauf l'eau, et sur 1gr,5190 pour le dosage de l'eau.

J'ai obtenu les résultats suivants :

		Oxygène.	Quotients d'oxygène.
Silice	48.03	25.61	6.42
Alumine	26.68	12.43	3.11
Soude	15.61	3.99	1.00
Eau	9.62	8.55	2.14
Total	99.94		

L'échantillon qui a servi à l'analyse ci-dessus était vitreux et incolore ; j'ai d'ailleurs choisi des fragments dans l'intérieur du nodule zéolitique et éliminé ceux en contact avec la roche gangue, opaques et blanchâtres, probablement plus hydratés ou altérés par leur contact avec des cristaux de nature différente.

J'ajoute à cette analyse les particularités suivantes touchant les caractères cristallographiques et les associations que présente la mésotype du puy de Marman.

Les cristaux offrent, le plus ordinairement, la combinaison $mb^{1/2}$, mais assez fréquemment aussi $mh^1b^{1/2}$. Dans son *Manuel*, M. Des Cloizeaux indique $mg^1b^{1/2}$, et ne donne pas les angles de mh^1 et de $h^1b^{1/2}$. Mais, conformément à ce qu'en dit Dufrénoy, au moins dans le Puy-de-Dôme, on ne trouve

pas $mg^1b^{1/2}$, et quand il ne se produit de troncature que sur une seule espèce d'arêtes latérales, c'est toujours sur les arêtes obtuses qu'elle a lieu. J'ai signalé enfin la combinaison très rare $mb^{1/6}b^{1/2}$ (1).

Les cristaux de mésotype de Marman sont fort rarement associés à de petits cristaux trapézoédriques d'analcime blanche, à de la calcite cristallisée en rhomboèdres inverses ou en sphéroïdes, à de l'aragonite. J'ai, exceptionnellement, rencontré à Marman des échantillons de mésotype altérée et recouverte de petits cristaux de phacolite et de cristaux très nets de christianite. La mésotype de Marman est hyaline et incolore d'ordinaire; mais je possède aussi, de ce gisement, de la mésotype d'un jaune de chrome assez pur.

Mésotype de la Tour de Gevillat.

J'ai pris 1gr,0585 pour le dosage des divers éléments, sauf l'eau, et 1gr,4449 pour celui de l'eau, et j'ai obtenu les résultats ci-après :

		Oxygène.		Quotients d'oxygène.
Silice	47.88	25.53		6.13
Alumine	26.12	12.19		2.93
Soude	15.63	4.03	4.16	1.00
Chaux	0.45	0.13		
Eau	9.80	8.71		2.09
Total	99.88			

Sur un autre échantillon de même provenance, présentant l'aspect de certaines cérusites d'Angleterre ou de la galactite de Bishoptown, j'ai trouvé 1.09 de chaux. Quant à la proportion d'eau, un peu variable suivant les échantillons, j'ai obtenu, sur deux autres du même gisement, les

(1) *Bull. de la Soc. min. de France*, n° 5, p. 123 et 124, 1885.

nombres 10.09 et 10.16, ce dernier nombre se rapportant à l'analyse qui m'a donné 1.09 de chaux.

Il résulte de ces analyses que c'est bien à la natrolite, et non à la scolésite, qu'il faut rapporter la zéolite cristallisée ou fibreuse de la tour de Gevillat. Les cristaux de la tour de Gevillat montrent les combinaisons $mb^{1/2}$, $mh^1b^{1/2}$ et enfin $mh^1g^1b^{1/2}$; ce sont les seuls qui, à ma connaissance, possèdent la face g^1, modification des arêtes latérales aiguës. Ces prismes octogonaux, d'une grande netteté, soit pour les faces latérales, soit pour celles du pointement, passent parfois à des sortes de cylindres striés longitudinalement, par mâcle d'un grand nombre de cristaux à axes parallèles. Les nodules ovoïdes qu'on rencontre dans le basalte offrent habituellement cet aspect. De même qu'à Marman, il s'est trouvé à la tour de Gevillat des cristaux d'analcime blanche et, là encore, cette zéolite semble s'être, de préférence, isolée en géodes distinctes de celles de la mésotype. Elle y a été fort rare assurément; car sur l'étiquette d'un échantillon fort ordinaire d'analcime de ce gisement, échantillon qui existe dans la collection du grand séminaire de Montferrand et qui provient, je crois, de la collection de Bravard, le possesseur primitif a inscrit cette mention, d'ordre extrascientifique : « Cet échantillon m'a coûté 18 francs ! » Bouillet mentionne cette analcime ; je n'ai, pour mon compte, pas eu occasion de l'observer *in situ* ou dans d'autres collections locales.

Mésotype du Puy de la Piquette.

Je n'ai pas analysé la mésotype du puy de la Piquette, n'ayant pu me procurer une quantité suffisante de matière pure. Cette mésotype, en effet, qui ne se trouve qu'assez disséminée en petites gerbes, soit dans la masse des blocs noduleux de calcaire à phryganes emballés dans la pépé-

rite, soit dans les tubes des phryganes, soit enfin autour des fragments de bois carbonisé, est plus ou moins pénétrée par la gangue, ou est associée à de petits cristaux d'apophyllite ou d'analcime ou même de calcite jaune. Mais, la forme cristalline, mb^{1n}, très nette, et les propriétés optiques suffisent à la spécifier. La zone d'allongement est positive pour la mésotype de la Piquette, alors qu'elle est négative pour la mésolite et la scolésite.

Mésotypes de Buron et de Peyreneyre.

A Buron, la zéolite constitue des masses compactes à structure radiée, la surface est hérissée de pointes cristallines; là, encore, l'examen optique montre que la zone d'allongement est positive, et qu'on a, par conséquent, affaire à la mésotype et non pas à la scolésite. La gangue de cette mésotype est le basalte.

Même observation pour la zéolite du basalte de Peyreneyre (pierre noire), montagne voisine de Saint-Amant-Tallende. Elle ne forme que d'assez rares nodules dans la roche. Il s'y est cependant, paraît-il, rencontré d'assez belles géodes, sans doute quand on a exploité des masses un peu importantes de basalte. C'est ce qui a dû avoir lieu lorsqu'on a édifié sur le plateau de Peyreneyre, du côté de Saint-Amant, ces vastes et bizarres constructions en pierres sèches, en manière de fortifications anciennes, qui sont pour le touriste un étonnement et un problème. J'ai trouvé dans la collection de M. Mège, ancien maire de Saint-Amant, un échantillon de mésotype de Peyreneyre dont les cristaux, en partie recouverts d'une poudrure de cristaux de calcite, ont 4 à 5 millimètres de côté et sont à confondre avec les plus beaux de Marman.

Mésotype du Puy de la Poix.

Au petit puy de la Poix, malheureusement à peu près rasé aujourd'hui au niveau des terres labourables de la plaine, j'ai recueilli, il y a quelques années, au voisinage même de l'orifice de la source. qui venait d'être agrandi, de jolis petits cristaux de mésotype hyaline associés, comme à Marman, à des rhomboèdres inverses de calcite, et formant des croûtes cristallines minces dans les fissures d'une pépérite bitumineuse très compacte. M. A. Julien m'avait, au reste, depuis longtemps signalé, *in litteris*, l'existence de la mésotype à ce gisement, et c'est à lui que la découverte en est due. Les caractères optiques de cette mésotype sont encore ceux des précédentes.

Mésotype de Perrier.

A ces observations, qui me sont personnelles, je suis heureux d'avoir à ajouter les résultats d'une intéressante étude publiée par M. Michel-Lévy sur une basalte riche en zéolites des environs de Perrier (1), près Issoire. Ce basalte recèle, associée à de la phacolite et à de la christianite, une natrolite aciculaire et en sphérolites, à extinctions rigoureusement longitudinales et toujours positives. Cette zéolite, d'après M. Michel-Lévy, ne contient que de la soude.

En résumé, de l'examen des mésotypes de ces divers gisements, dont la plupart n'étaient même pas connus à l'époque où Guillemin a publié son analyse de mésotype calcaire sans désignation de la provenance de l'échantillon dont il s'est servi, il résulte que la scolésite n'existe très probablement pas dans le Puy-de-Dôme ; en tout cas, elle ne paraît pas y avoir été observée jusqu'ici.

Je dois, en terminant cette revue, adresser à M. Offret,

(1) *Bull. de la Soc. franç. de Min.*, n° 2, p. 69, 1887.

dans le laboratoire duquel j'ai fait mon travail, ainsi que celui précédemment publié par moi sur les diverses zéolite. du Simiouse, tous mes remerciements pour l'obligeance gracieuse avec laquelle il l'a mis à ma disposition, et y a. par surcroît, ajouté, toutes les fois que j'en ai eu besoin, les conseils de son expérience.

Lyon, le 28 mai 1891.

F. Gonnard.

Sur la barytine du Puy-de-Dôme.

Par Ferdinand Gonnard.

Depuis quelques années le nombre des formes connues de la barytine s'est notablement augmenté. Les études d'Achiardi sur les cristaux de la vallée della Sterza, en Toscane (1877), de Carl Virba sur la barytine de Swoszowice, en Galicie (1880), d'Alexandre Schmidt sur celle de Telekes, dans le comitat de Borsod (1), Hongrie (1882), et du même auteur sur celle de Klein-Hnilecz (1886), en ont enrichi considérablement le catalogue. Schrauf avait indiqué 64 formes simples. En 1886, Goldschmidt porta ce nombre à 76.

La barytine, dite d'Auvergne dans les collections, c'est-à-dire celle qui provient de trois ou quatre gisements les plus connus du Puy-de-Dôme, ne parait pas présenter une telle richesse de formes. Cependant, comme, malgré l'abondance des gisements et la beauté des cristaux, elle n'a pas encore été l'objet d'une monographie, il est permis

(1) Les cristaux de cette localité sont remarquables à cause de leur richesse de formes en *b*; ils présentent, en effet,

$b^{1/2}(111)$, $b^{1}(112)$, $b^{3/2}(113)$, $b^{2}(114)$, $b^{5/2}(1\ 5)$ et $b^{10}(11.20)$

de penser qu'un travail de ce genre réserve à celui qui s'en occupera des observations intéressantes.

Haüy a vulgarisé les combinaisons les plus fréquentes de la barytine du Puy-de-Dôme, soit dans l'atlas de son *Traité de Cristallographie* (1822), soit dans celui de son *Traité de Minéralogie* (2e édition, 1823). Une partie des figures qu'il donne a été reproduite par Dufrénoy dans l'atlas de son *Traité de Minéralogie* (2e édition, 1856). Notons, en passant, que le texte de ce dernier ne s'accorde pas toujours très bien avec l'atlas, quant aux notations des faces; c'est ainsi, par exemple, que la face *i* (*y* de Haüy), tour à tour notée $(b^1 b^{1/3} g^{1/2})$ et $(b^1 b^{1/2} g^{1/3})$ dans le texte, devient $(b^1 b^{1/3} g^{1/4})$, $(b^1 b^{1/3} g^{2/4})$ et enfin $(b^1 b^{1/3} g^{1/2})$ dans les figures. Le nombre des formes simples indiquées par Haüy pour la barytine d'Auvergne, d'après les gisements qu'il cite, savoir: Royat, Coudes et Roure, se réduit aux suivantes :

tres de Haüy....	P	M	K	*n*	*s*	*t*	*o*	*c*	*d*	*l*	*z*	*y*
ations de Lévy..	*p*	*m*	g^1	g^2	h^1	h^5	e^1	$e^{3/2}$	a^2	a^4	$b^{1/2}$	$(b^1 b^{1/3} g^{1/2})$
ations de Miller.	001	110	010	130	100	320	011	023	102	104	111	212

A ce tableau Dufrénoy a ajouté la forme $e^{1/2}$ (021).

Le total des formes reconnues par ces auteurs, pour la barytine du Puy-de-Dôme, jusqu'à 1856, se réduisait donc à 13, savoir : *p*(001), *m*(110), g^1(010), g^2(130), h^1(100), h^5(320), $e^{1/2}$(021), e^1(011), $e^{3/2}$(023), a^2(102), a^4(104), $b^{1/2}$(111) et $y = (b^1 b^{1/3} g^{1/2})$(212).

Barytine du Puy de Châteix.

J'ai recueilli, dans les arkoses du puy de Châteix, d'assez nombreux cristaux de barytine, dont la forme dominante est souvent *p*(001), *m*(110). Parmi les fragments de cristaux, j'en ai remarqué un, entre autres, dont je donne le dessin

ci-après (*fig.* 1.) qui porte les faces h^3(210) et $b^{1/2}$(112). Il n'y a de visible, sur ce fragment, que les faces m(110), h^1(100), h^3(210), h^5(320), a^2(102), $b^{1/2}$(111), b^1(112), et $y = (b^1$

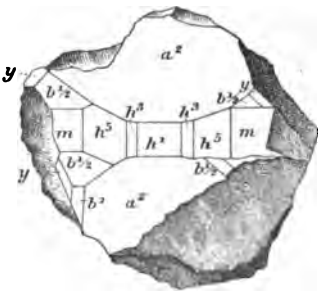


Fig. 1.

$b^{1/3}g^{1/2}$) (212). Comme elles sont très miroitantes, j'ai pu avoir de bonnes mesures, que je reproduis ci-après :

Angles vrais.		Mesurés.	Calculés.
mh^1	(110) (100)	140°50′	140°50′
mh^3	(110) (210)	162°53′	162°59′
mh^5	(110) (320)	169°13′	169°20′
h^1h^3	(100) (210)	157°57′	157°51′
h^3h^5	(210) (320)	173°40′	173°39′
$mb^{1/2}$	(110) (111)	154°16′	154°18′
mb^1	(110) (112)	136°2′	136°6′
$b^1b^{1/2}$	(112) (111)	161°51′	161°48
a^2b^1	(102) (112)	152°55′	152°54′
yb^1	(212) (112)	161°27′	161°26′
a^2y	(102) (212)	134°22′	134°20′
$a^2b^{1/2}$	(102) (111)	140°55′	140°54′
a^2h^1	(102) (100)	128°14′	128°52′
a^2h^5	(102) (320)	123°28′	123°35′
$h^5b^{1/2}$	(320) (111)	152°12′	152°25′

Barytine des environs de Coudes.

J'ai reçu, il y a quelques années, de M. A. Julien, un cristal de barytine provenant des arkoses rougeâtres qui avoisinent la route d'Issoire à Coudes, à environ 2 kilomètres en amont de cette dernière localité, sur la rive gauche de l'Allier. Ce cristal, remarquable par sa régularité, et dont le dessin ci-après (*fig.* 2) donne une représentation agrandie,

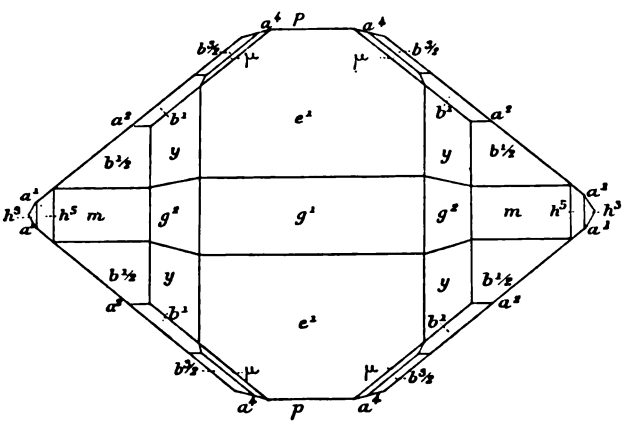


Fig. 2.

mais très exacte, réunit presque toutes les formes habituelles à cette espèce dans le Puy-de-Dôme. La combinaison qu'il présente, en effet, est la suivante : $p(001)$, $m(110)$, $g^1(010)$, $g^2(130)$, $h^3(210)$, $h^5(320)$, $e^1(011)$, $a^1(101)$, $a^2(102)$, $a^4(104)$, $b^{1/2}(111)$, $b^1(112)$, $b^{3/2}(113)$, $y = (h^1 b^{1/3} g^{1/2})$ (212) et enfin $\mu = (b^1 b^{1/3} g^{1/4})$ (214); soit, en tout, 15 formes différentes. Les faces de ce cristal sont moins miroitantes que celles du précédent : toutefois, j'ai pu avoir d'assez bonnes mesures. Voici celles que j'ai pu effectuer au laboratoire de M. Offret, avec la disposition de goniomètre due à M. Mallard.

Angles vrais.		Mesurés.	Calculés.
—		—	—
mm	(110) (110)	101°44′	101°41′ (1)
mg^1	(110) (010)	129°8′	129°9′
g^1g^3	(010) (130)	157°47′	157°43′
mh^5	(110) (320)	169°22′	169°20′
g^1h^2	(010) (210)	112°14′	112°8′
g^1h^5	(010) (320)	118°35′	118°29′
pa^2	(001) (102)	141°7′	141°10′
pa^4	(001) (104)	157°57′	158°2′
a^2a^4	(102) (104)	163°10′	163°8
e^1g^1	(011) (010)	142°22′	142°48′
$e^1b^{1/2}$	(011) (111)	135°54′	135°41′
$mb^{1/2}$	(110) (111)	154°21′	154°18′
a^2b^1	(102) (112)	152°59′	152°54′
$yb^{1/2}$	(212) (111)	161°57′	161°42′
yb^1	(212) (112)	161°24′	161°26′
e^1y	(011) (212)	153°57′	153°56′
a^2y	(102) (212)	134°10′	134°20′

Barytine de Champeix.

M. le docteur Gabriel Roux, de Champeix, m'a remis divers cristaux de barytine provenant des granites de cette localité. J'ai constaté sur ces cristaux, qui sont d'un assez gros volume et, malgré cela, d'une grande netteté, une richesse particulière de formes dans la zone ph^1 ; c'est ainsi qu'ils possèdent les faces a^1 (101), a^2 (102), a^4 (104 et a^6 (106). J'ai obtenu les incidences suivantes :

(1) Le nombre généralement admis par les auteurs est 101°41′. Dans une récente étude de M. Cesàro sur la barytine de Rumelange (Belgique), ce savant a cru toutefois devoir prendre 101°54, nombre observé par lui sur des cristaux très miroitants de barytine d'Angleterre.

Angles vrais.		Mesurés.	Calculés.
a^1a^1 sur h^1 (101)	(101)	116°58′	116°36′
a^1a^2 (101)	(102)	160°38′	160°35′
a^2a^4 (102)	(104)	163°2′	163°8′
a^4a^6 (104)	(106)	173°4′	173°7′

La face a^6 (106) a été rarement observée. Elle a été citée pour la première fois, je crois, par Carl Vrba sur la barytine de Swoszowice, en Galicie; l'auteur la désigne par la lettre W, et donne pour l'angle h^1a^6 la valeur 105°6′. Dans un mémoire sur la barytine de Rumelange (1), M. G. Cesàro la cite également et donne pour l'angle a^4a^6 la valeur 173°4′, c'est-à-dire exactement la valeur trouvée pour la barytine de Champeix. Les combinaisons de cette dernière sont : p (001), m (110), g^1 (010), h^1 (100), e^1 (011), a^1 (101), a^2 (102), a^4 (104), a^6 (106), $b^{1/2}$ (111) et une face intermédiaire peut-être ($b^1b^{1/2}g^{1/2}$) (212), dont je n'ai pu, sur les cristaux que j'avais, déterminer le symbole. A propos de ces cristaux, comme pour ceux de Châteix, on peut répéter la remarque due à Haüy, savoir, que les faces m et souvent les faces p sont recouvertes d'une croûte opaque blanchâtre et terne, qui est caractéristique ; les faces de la zone ph^1 sont, au contraire, très miroitantes; a^1 et a^6 sont très étroites ; a^2 et a^4 sont, au contraire, assez larges ; mais, la dominante est a^2. Quant à e^1 et g^1, qui sont ternes, elles sont parfois assez développées.

Barytine de Saint-Saturnin.

La barytine de Saint-Saturnin est, entre toutes celles du Puy-de-Dôme, particulièrement remarquable par les cristaux énormes qu'a produits ce gisement et dont plusieurs ont atteint et même dépassé le poids de 6 kilogrammes.

(1) *Ann. de la Soc. géol. de Belg.*, t. XIV, mémoires, 1887.

Ce volume exceptionnel, qui en fait une des monstruosités du règne minéral, s'accorde avec une certaine simplicité de formes. Le plus ordinairement, en effet, ces gros cristaux offrent les combinaisons pa^2e^1 et pma^2e^1. Ceux d'un volume moindre sont plus riches sous le rapport du nombre des formes. C'est ainsi que j'ai reçu, entre autres, de M. Mège, de Saint-Amant-Tallende, un cristal présentant la combinaison $pmh^1e^1a^1a^2a^4b^{1/2}$. De plus, entre h^1 et a^1 on remarque une facette arrondie, très étroite, probablement $a^{1/2}$; et entre p et e^1 une autre facette, également arrondie et très étroite, sans doute $e^{3/2}$. La face au-dessous de $b^{1/2}$ est aussi arrondie. Enfin, les faces m sont recouvertes d'une couche opaque blanchâtre. Un autre cristal de Saint-Saturnin, que je tiens de M. Biélanski, d'Issoire, m'a donné la combinaison $pma^1a^2b^{1/2}y$; les faces sont très brillantes, sauf m, opaque et jaunâtre ; $b^{1/2}$ et y sont en partie recouvertes par une série de lames superposées ; j'ai souvent remarqué ce fait sur les cristaux de barytine du Puy-de-Dôme.

Barytine de Four-la-Brouque.

La barytine de Four-la-Brouque présente assez constamment la combinaison connue sous la dénomination d'octaèdre cunéiforme e^1a^2 ; la base p s'y joint également. La zone ph^1 offre souvent plusieurs faces a, surtout a^1, a^2 et a^4 ; ces faces se rencontrent parfois ensemble à l'extrémité d'un cristal, alors que l'autre extrémité ne possède que a^2, la plus commune. Ces cristaux qui, exceptionnellement, se raccourcissent au point de devenir des octaèdres rectangulaires, présentent fréquemment la disposition suivante, qui semble spéciale à ce gisement : un cristal complet pe^1a^1 ou pme^1a^2 est porté par un plus étroit qui le pénètre, ce

dernier jouant relativement au premier le rôle d'un pédoncule vis-à-vis du fruit qui le termine.

Au point de vue de leur genèse, les cristaux cunéiformes de Four-la-Brouque paraissent avoir eu, à l'origine, la forme pme^1a^2; les lamelles empilées sur la base p, et qui l'ont fait disparaître, révèlent leur existence par de fines stries parallèles à l'arête pe^1.

Une autre particularité, que j'ai assez souvent observée sur les cristaux de ce gisement, est la suivante : sur les faces m se sont développées, les recouvrant à peu près complètement, des pyramides quadrangulaires à faces arrondies, simples ou tronquées à leur sommet par une facette m (?) très étroite.

Barytine des Eaux du Tambour.

La forme dominante des cristaux de barytine des Eaux du Tambour (à la base du Puy de Corent, sur le bord même de la rive gauche de l'Allier), est la combinaison pm, que modifient à peine de minuscules faces a^2 et $b^{1/2}$. Cette barytine, dont la gangue est un calcaire bitumineux, est associée à de la pyrite, à de l'aragonite et à du quartz.

Barytine de Roche-Pradière.

On trouve à Roche-Pradière, près de la station thermale de Châtelguyon, le long même de la route, dans de petites carrières exploitées pour son entretien, de nombreux cristaux de barytine jaune clair, toujours d'un volume assez médiocre, différents en cela des cristaux des arkoses ou des granites, parfois très gros, comme ceux de Saint-Saturnin. La combinaison dominante de ces cristaux est $pmb^{1/2}$; mais il s'y joint également des faces e^1 et g^1. Les faces $b^{1/2}$ sont assez développées ; e^1. au contraire, est toujours très étroite

Barytine du groupe des Mines de Pontgibaud.

Avec le quartz, la sidérose et la blende, la barytine est une gangue constante du minerai dans les diverses exploitations de la Compagnie des mines de Pontgibaud. Elle y est abondante et forme souvent des masses volumineuses blanches, aisément clivables. A la mine de Rourc, elle empâte de beaux cristaux de bournonite. Elle y présente également de jolies druses de cristaux incolores, accompagnés de sidérose blonde qui les recouvre d'une poudrure de minuscules rhomboèdres. Leur combinaison ordinaire est $pme^1g^1a^1a^2a^4$. Ils offrent cette particularité, déjà constatée, que les faces *m* sont rugueuses et ternes, les faces *p* mates, alors que, par opposition, les faces *a* et les faces e^1 et g^1 sont très miroitantes et donnent d'excellentes mesures.

Aux mines de Villevieille, commune de la Goutelle, la barytine prend la forme de minces tablettes rectangulaires biselées, par suite de la prédominence de *p*.

Barytine de Martinèche.

A Martinèche, la barytine forme une belle association avec une fluorine remarquable par la netteté, la variété de couleurs et le volume de ses cristaux. Les cristaux de barytine, d'un blanc jaunâtre, se montrent sous la même forme qu'à Villevieille, c'est-à-dire en tables biselées.

Lyon, 1er juin 1891.

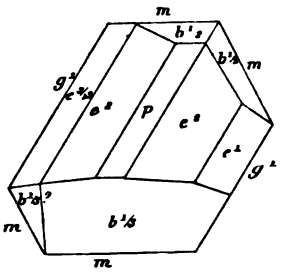
F. Gonnard.

Sur l'aragonite du tunnel de Neussargues (Cantal).

Par M. Ferdinand Gonnard.

J'ai reçu, il y a quelque temps, d'un professeur du pensionnat des frères des écoles chrétiennes à Clermont-Ferrand, le frère Adelphe, un groupe de cristaux d'aragonite provenant du tunnel de Neussargues (Cantal). Les ayant examinés, j'ai pensé qu'il y aurait quelque intérêt à en donner connaissance à la Société.

Cette aragonite offre des cristaux absolument limpides, bien formés et à faces nettes et miroitantes. La plupart sont aplatis et ont l'aspect de tables minces rectangulaires à extrémités facetées. Quelques-uns ont cependant la forme à peu près régulière d'un prisme hexagonal. Ils rappellent l'aragonite rose de Csiklova; mais ils sont incolores. Outre les faces m (101) et g^1 (001) habituelles, ils ont encore les faces p (010), e^1 (011), e^2 (012) et $b^{1/2}$ (111); enfin, j'ai trouvé, sur quelques-uns des plus nets, la face rare $e^{1/3}$ (031) et les deux faces suivantes, que je crois nouvelles, ne les ayant pas vues dans l'index de Victor Goldschmidt (1886), je veux dire : $e^{3/13}$ (0. 13. 3) et $b^{1/3}$ (332).



Voici les mesures que j'ai pu prendre avec le gonio-

mètre, dispositif Mallard, du laboratoire de M. Offret, à la Faculté des Sciences :

1° *Sur un prisme hexagonal légèrement aplati suivant* g^1.

	Angles vrais.	Mesurés.	Calculés.
mm	(101) (101) avant	116°10′	116°16′
mg^1	(101) (001)	121°55′	121°52′
mm	(101) (101) sur g^1	63°50′	63°44′
e^2e^2	(012) (012) sur *p*	140°23′	140°24′
e^2g^1	(012) (001)	109°43′	109°48′
e^1e^1	(011) (011) sur *p*	108°17′	108°28′
e^1g^1	(011) (001)	125°44′	125°46′
pe^2	(010) (012)	160°11′	160°12′
e^2e^1	(012) (011)	164°	164°2′
$e^{3/13}g^1$	(0.13.3) (001)	162°20′	162°15′
$mb^{1/2}$	(101) (111)	143°49′	143°46′
$mb^{1/3}$	(101) (332)	154°24′	153°58′

2° *Sur un prisme hexagonal aplati suivant* m.

	Angles vrais.	Mesurés.	Calculés.
$pe^{1/3}$	(010) (031)	114°40′	114°49′
$e^{1/3}g^1$	(031) (001)	155°46′	155°11′
e^2g^1	(012) (001)	109°30′	109°48′

L'aragonite de Neussargues ne paraît pas contenir de strontiane; et, d'après l'analyse que j'en ai faite, sa composition peut être représentée par la formule théorique. Sa densité, prise sur 2gr,0739 de cristaux bien purs, est de 2,89.

Lyon, le 1er juin 1891.

F. Gonnard.

Sur l'existence de la christobalite associée à la tridymite et au quartz comme minéral de nouvelle formation dans les enclaves quartzeuses du basalte de Mayen (Prusse rhénane),

Par M. A. Lacroix.

J'ai visité, il y a quelques semaines, les environs du lac de Laach et j'ai recueilli une série des enclaves si abondantes dans les roches basaltiques de Mayen. Ces enclaves sont intéressantes à cause des phénomènes métamorphiques dont elles ont été le siège et qui ont été étudiés par J. Lehmann(1). Je rappellerai seulement que les fragments de quartz ou de roches quartzeuses sont plus ou moins résorbés et leur place occupée par des cristaux aciculaires de pyroxène vert clair (*porricine*) de nouvelle formation, accompagnés de feldspath vitreux, de tridymite et de quartz.

J. Lehmann a étudié en détail ce *quartz*, formé dans des conditions anomales, quartz présentant des faces nettes [avec parfois la base a^1 (0001)] et souvent implanté par une extrémité dans la matière vitreuse, résultat de la fusion de l'enclave. Quelques cristaux étudiés par ce savant étaient même couverts de gouttelettes de matière fondue. La tridymite est en général très nettement cristallisée, présentant les mâcles bien connues dans ce minéral.

Sans vouloir insister aujourd'hui sur le mode de formation de ces minéraux, je me contenterai de signaler dans ce même gisement l'existence de la *christobalite* associée au *quartz* et à la *tridymite*. L'unique échantillon que j'ai recueilli et que je mets sous les yeux de la Société, consiste en une petite enclave de quartz ancien, recouverte de pyroxène vert clair de nouvelle formation. Il provient d'un bloc riche en quartz et en tridymite récents. La christoba-

(1) *Verhandl. des natur. Vereins der preussisch. Rhein. Westphalund.* 1874 et 1877.

lite forme de très petits octaèdres à apparence régulière : ils sont blancs, opaques, à faces creuses et présentent tous les caractères extérieurs de la christobalite de San Cristobal; la tridymite qui l'accompagne est en très petites lamelles.

J'ai détaché de leur gangue trois petits cristaux et les ai immergés dans le baume du Canada ; ils deviennent alors parfaitement transparents. En les tournent avec une aiguille, j'ai pu en coucher un sur une face de l'octaèdre et en examiner un autre à travers une face sensiblement perpendiculaire à un axe quaternaire de l'octaèdre.

Les propriétés optiques sont identiques à celles que M. Mallard a décrites [1] pour la christobalite du Mexique. J'ai examiné comparativement les cristaux de ce dernier gisement.

Sur les faces de l'octaèdre, on observe la division en trois secteurs, brouillés à leur jonction; le centre de la plage est obscur. Chaque section triangulaire s'éteint suivant la bissectrice de l'angle des faces extérieures ; la trace de cette bissectrice est négative.

Dans les sections perpendiculaires à l'axe quaternaire, la disposition en secteurs est moins nette. On aperçoit des enchevêtrements de fines lamelles. Dans les sections les moins biréfringentes, presque toujours éteintes en lumière parallèle, on constate en lumière convergente que la section est perpendiculaire à une bissectrice négative avec écartement d'axes variables, mais pouvant atteindre 40° (2 E). Ces faits vérifient l'opinion de M. Mallard sur le réseau probablement rhombique de la christobalite à symétrie extérieure pseudo-quadratique, pseudo-cubique.

La christobalite n'était jusqu'à présent connue que dans l'unique gisement de San Christobal (Mexique). Le gise-

(1) *Bull Soc. Minér.*, t. XIII, p. 182. 1890.

ment que je viens de décrire est particulièrement intéressant à cause de l'association anomale des trois formes de silice (*quartz, tridymite, christobalite*).

J'aurai prochainement l'occasion de revenir sur ce sujet.

Note préliminaire sur un minéral nouveau de Montebras (Creuse).

Par M. A. Lacroix.

En 1888, au cours d'une visite à Montébras, le directeur de la mine, M. Morineau, appela mon attention sur deux échantillons d'un minéral qu'il venait de rencontrer pour la première fois. L'un était rose pâle, opaque, fibreux; l'autre d'un rouge vineux, translucide. Ce dernier était creusé d'une cavité tapissée de petites aiguilles blanc rosé ayant $0^{mm}25$ de plus grande dimension. Un premier examen m'ayant montré que cette substance était nouvelle, je priais M. Morineau de vouloir bien la rechercher. Grâce à son obligeant concours j'ai pu en avoir un petit nombre de fragments parmi lesquels ne se sont plus trouvés aucuns cristaux.

Au cours de mon travail, j'ai pu m'assurer que le nouveau minéral était souvent mélangé intimement d'amblygonite et d'un autre minéral, probablement nouveau aussi. Je me contenterai dans cette note de prendre date, renvoyant à une séance ultérieure pour les analyses définitives.

Le minéral rose se présente en petites masses possédant un clivage difficile à obtenir nettement. Il se trouve soit à l'intérieur de fragments d'amblygonite, soit moulant des cristaux de quartz (très riches en inclusions liquides à

bulles), cristaux ayant parfois plusieurs centimètres de plus grande dimension.

L'examen microscopique fait voir que ce minéral est postérieur à l'amblygonite, l'imprègne intimement et s'est probablement formé à ses dépens.

L'étude de très petits cristaux montre qu'ils sont monocliniques : on observe les faces h^1 (100), m (110), g^1 (010), p (001) et des dômes qui n'ont pu être déterminés à cause de la petitesse de leurs faces.

Les mesures sont très mauvaises à cause des cannelures et de la courbure que présentent les cristaux, souvent groupés par pénétration de plusieurs individus.

J'ai pu, après beaucoup de tâtonnements, faire tourner sous le microscope un très petit cristal et constater que l'extinction se fait dans la face h^1 (100) rigoureusement suivant l'axe vertical. La face g^1 (010) est extrêmement petite. J'ai constaté en outre que le plan des axes est parallèle à g^1 (010), et que dans cette face g^1, la bissectrice aiguë *négative* fait un angle d'environ 30° dans l'angle obtus ph^1 (001) (100). Le clivage est parallèle à h^1 (100),

Quand on examine des préparations taillées dans le minéral fibrolamellaire, on voit que les plages ne sont pas optiquement homogènes ; elles présentent des extinctions ondulées, rappelant celle de la prehnite.

L'angle des axes optiques dans l'air (2E) est variable à cause des superpositions de lames minces : il ne dépasse pas 40°.

Par comparaison avec le quartz et l'amblygonite qui l'accompagnent, on voit que la réfringence et la biréfringence du nouveau minéral sont voisines de celles du quartz et bien plus faibles que celles de l'amblygonite. Densité = 2.94.

Au chalumeau, le minéral se boursouffle et fond en une sorte de chou-fleur à aspect de biscuit. Dans le tube fermé,

il perd rapidement environ 13.5 0/0 d'eau très acide attaquant le verre (*fluor*).

Soluble dans les acides : la solution donne les réactions de l'alumine, de la soude et de l'acide phosphorique. La petite quantité de lithine observée dans quelques essais semble due à un mélange d'amblygonite.

L'ensemble de ces caractères est suffisant pour montrer que ce minéral est différent de toutes le espèces connues. Son système cristallin, ses propriétés optiques et sa composition chimique l'éloignent nettement de l'amblygonite et de la montébrasite.

Je propose d'appeler ce nouveau minéral « *Morinite* », le dédiant à M. Morineau grâce à l'amical concours duquel il m'a été possible de l'étudier.

Un échantillon de *morinite* est associé à un autre phosphate hydraté, cristallisant en octaèdres quadratiques d'environ 96°, possédant la double réfraction à un axe de signe positif. Sur un petit cristal, j'ai observé les réactions de l'acide phosphorique, de l'alumine, constaté l'existence de l'eau et l'absence de fluor. Il est probable que ce minéral est également nouveau.

Dans ma prochaine note, je compléterai cette première description de la *morinite* en ce qui concerne ses formes et sa composition chimique.

Sur la bertrandite d'un nouveau gisement de la Loire-Inférieure,

Par MM. A. Lacroix et Ch. Baret.

Nous avons signalé en 1889 l'existence de la *bertrandite* à Orvault[1]. L'un de nous a trouvé récemment un nouveau gi-

(1) *Bull. soc. Min.* T. XII, page 517, 1889.

sement de ce minéral qui semble assez répandu dans les environs de Nantes, mais qui, dans les divers gisements connus *(Petit-Port, Barbin, Orvault)*, n'a jamais été rencontré qu'en un très petit nombre d'échantillons, malgré l'attention avec laquelle il est recherché.

Notre nouveau gisement se trouve à la Mercerie, près le pont de la Verrière, commune de La Chapelle-sur-Erdre. La bertrandite, comme toujours, se trouve dans les fentes d'une *granulite*; elle y est accompagnée par de l'orthose, de l'albite, du quartz et de l'apatite.

Un caractère commun à tous les cristaux de bertrandite de la Mercerie est l'aplatissement suivant *p* (001).

Plusieurs types s'observent:

1° Lamelles losangiques (rares) *p*, *m* avec parfois de petites facettes h^1 (100) ou g^1 (010);

2° Lamelles rectangulaires très minces $p\ h^1\ g^1$ un peu allongées suivant l'arête $p\ g^1$; quelquefois $p\ h^1\ g^1\ m\ g^2$ (130), ces deux dernières faces sont peu développées ; quelques-uns des cristaux de ce type atteignent 1^{cm} de plus grande dimension ;

3° Cristaux très allongés suivant l'arête pg^1 ; p, g^1 très développées, m, g^2, h^1, très réduites ou absentes. Les faces *p* (001) sont gondolées ou présentent des cannelures parallèles à l'arête $p\ g^1$, conduisant par des oscillations graduelles à un clinodome e^x, qu'il n'est pas possible de mesurer exactement, mais qui semble être $e^{1/3}$ (031).

Les cristaux sont difficiles à détacher entiers de leur gangue ; l'un d'eux cependant, à peu près intact, présente une apparence de l'hémimorphisme, signalé par Penfield sur les cristaux des gisements américains ; l'une des faces *p* (001) est assez plane, tandis que l'autre offre les dômes arrondis auxquels il vient d'être fait allusion ; la petitesse

des cristaux ne nous a permis de faire aucun essai pour la pyro-électricité.

Les cristaux des types 2 et 3 offrent parfois la mâcle $e^{1/3}$ (031) avec angle rentrant de 60°, déjà décrite à Barbin par M. Bertrand.

Les propriétés optiques sont conformes à celles des cristaux des gisements précédemment connus.

Sur l'anatase et la brookite de quelques roches françaises,

Par M. A. Lacroix.

L'anatase et la brookite ont été signalées par divers auteurs comme produits d'altération de roches éruptives ou métamorphiques. J'ai eu l'occasion de rencontrer ces minéraux développés avec une certaine abondance dans des roches françaises et se prêtant bien à l'étude de leurs propriétés optiques.

Anatase. — Les porphyrites micacées de Pranal (près Pontgibaud (Puy-de-Dôme) sont en général très altérées. Dans les échantillons que je dois à l'obligence de M. Gonnard ou que j'ai recueillis moi-même sur les haldes de la mine, on observe de grands moules d'amphibole décomposée et de nombreuses lames de mica brun fortement chloritisé. C'est dans ce dernier minéral que se trouve l'*anatase* en petites tables carrées *p* (001) montrant d'ordinaire les faces d'un octaèdre b^n et plus rarement h^1 (100) ou a^x. Ces cristaux, fréquemment empilés les uns sur les autres, dépassent rarement 0,05 de millimètre de plus grande dimension. En lumière convergente avec un fort objectif, on constate que ces lamelles sont à un axe

négatif. Pour pouvoir faire cette constatation, il faut avoir soin de choisir un cristal renfermé dans un mica complètement chloritisé[1] sans quoi, en raison de la petitesse des cristaux qui n'arrivent pas à couvrir complètement le champ du microscope, on observe les images données par le mica lui-même. Quelques cristaux offrent une forme différente ; ils sont constitués par l'octaèdre b^1 (112) et la base p (001) et sont allongés suivant l'axe vertical suivant lequel se produit l'extinction en lumière parallèle ; la trace de l'allongement est de signe négatif. La réfringence et la biréfringence sont très élevées. Eu égard à leur faible épaisseur, ces cristaux présentent en général des couleurs vives de polarisation. Cette anatase est jaune très pâle, parfois bleuâtre. Je n'ai pu arriver à l'isoler complètement ; j'ai dû me contenter d'observer les réactions de l'acide titanique sur le mica isolé à l'aide des liqueurs denses.

Brookite. — Les plus beaux cristaux de brookite microscopiques que j'ai rencontrés se trouvent dans un mica chloritisé des *cipolins* de Ville-ès-Martin, près Saint-Nazaire (Loire-Inférieure). Ils atteignent $0^{mm},10$; ils sont aplatis suivant h^1 (100) [2], allongés suivant l'axe vertical ; ils présentent les faces m (110) peu développées et e_3 (121). Il est facile de s'assurer de la légitimité de la détermination de cette forme e_3 en mesurant les angles plans de la face h^1 (110).

		Mesuré.	Calculé.
Angle plan	$e_3\ e_3$	93° env.	93° 16′
	$p\ e_3$	136° —	136° 38.

(1) La chlorite qui prend naissance dans ces conditions possède une biréfringence si faible, qu'avec l'epaisseur habituelle des plaques minces de roche, on n'obtient aucune image en lumière convergente dans les sections basiques.

(2) J'adopte ici la forme donnée par Des Cloiseaux dans son *Manuel de Minéralogie*.

Plus rarement on observe *p* (001). Les cristaux offrent rarement le clivage g^1 (010); d'ordinaire, ils sont profondément cannelés suivant l'axe vertical. Ils forment des empilements de lames qui, dans les sections perpendiculaires à l'aplatissement, se montrent sous la forme de longues et grêles baguettes striées. Ces stries souvent irrégulières et inégales sont assez caractéristiques et permettent avec un peu d'habitude de distinguer immédiatement ce minéral du rutile qui se trouve fréquemment dans les mêmes conditions. La biréfringence est très élevée.

Les lamelles h^1 (100) sont peu biréfringentes et ne s'éteignent jamais complètement entre les nicols croisés. En lumière convergente, on constate qu'elles sont perpendiculaires à la bissectrice aiguë positive avec deux axes optiques peu écartés. Le plan des axes optiques est parallèle à *p* (001) pour le rouge et g^1 à (010) pour le vert. La dispersion si caractéristique de la brookite est également facile à observer; l'existence de ces lamelles *p* (001) permet facilement la distinction avec le rutile dont toutes les faces de la zone d'allongement possèdent naturellement les mêmes propriétés optiques et notamment la même biréfringence.

La brookite est également très belle dans la biotite altérée d'une porphyrite micacée de Ponchon (commune de Cercié, Rhône), du granite de Lacourt (Ariège). Il serait facile de multiplier les citations de gisements de brookite et d'anatase formés dans des roches micacées françaises.

M. Cayeux a récemment signalé (1) l'existence de ces minéraux (accompagnés de rutile) dans la craie du nord de la France.

H. Thürach les avait déjà trouvés (2) dans plusieurs roches

(1) C. R. T. XII, p. 969, 1891.

(2) Ueber das Vorkommen mikroskopisches Zirkon u. Titan-Mineralien. Würzburg 1884. Cet auteur signale, p. 38, la *brookite* dans une roche *volcanique* ! ? d'Autun.

sédimentaires françaises (dolomie à *myophoria vulgaris* de Bougères (Vosges) — marne à *orbitolina lenticularis* de Bellegarde (Ain) (anatase) — sables de Bracheux, de Châlons-sur-Veyle (anatase) — calcaire grossier de Vaugirard (anatase et brookite) — sables tertiaires de Figanières (Var).

Ce dernier auteur les considère comme de formation secondaire dans ces sédiments. L'analogie de formes et de propriétés de la *brookite* et de l'*anatase* de ces roches sédimentaires et de celles que j'ai décrites dans cette note fait penser que ces minéraux trouvés dans les roches sédentaires proviennent de la désagrégation de roches anciennes dont on trouve en même temps qu'eux les témoins sous forme de rutile, staurotide, tourmaline, etc. A ce point de vue, la constatation sur le sol français de gisements de brookite et d'anatase microscopiques avait quelque intérêt.

Addition à la note sur la production artificielle de la brucite.

Par M. Georges Friedel.

Dans une note publiée au *Bulletin* (t. XIV, p. 74), j'ai annoncé avoir obtenu la reproduction de la brucite par l'action de la soude en solution étendue sur la magnésie vers 400°.

Cette réaction s'était produite accidentellement dans un essai où j'espérais obtenir une autre substance. M. A. de Schulten, professeur à l'Université d'Helsingfors, m'a fait observer qu'il avait publié, en 1885, dans les *Comptes-Rendus de l'Académie des Sciences*, une note sur le même

sujet. La priorité de la reproduction de la brucite doit donc lui être attribuée.

Néanmoins, l'expérience que j'ai faite me semble conserver quelque intérêt en raison des conditions dans lesquelles elle a été réalisée, qui sont fort différentes de celles dans lesquelles a opéré M. de Schulten. Ce savant a employé des solutions extrêmement concentrées (265 gr. de soude caustique anhydre pour 116 gr. d'eau et 12 gr. de $Mg\,Cl^2 + 6H^2O$) et à une température relativement basse (180°), tandis que j'ai employé 6 gr. de soude pour environ 50 gr. d'eau et que la température a été portée jusqu'à 400°, sans avoir pour conséquence la formation de la périclase.

Paris. — Imp. Chaix (Succ. B), rue de la Ste-Chapelle, 5. — 562-91.

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE MINÉRALOGIE

ANNÉE 1891. — BULLETIN N° 7.

Compte rendu de la séance du 12 novembre 1891.

PRÉSIDENCE DE M. WYROUBOFF.

M. A de Grammont annonce à la Société qu'il a reproduit artificiellement la datholite par l'action, à haute température et sous pression, d'une solution de borate de soude sur du silicate de chaux (contenant des traces de fer).

En chauffant pendant trente-six heures, à 400° environ, dans un tube d'acier doublé de platine, il obtient une poudre grise formée de cristaux trop petits pour qu'on puisse en déterminer la forme.

L'analyse chimique lui a donné une composition voisine de la datholite d'Andreasberg, analysée par Stromeyer.

C'est le premier silico-borate à composition définie, correspondant à un produit naturel qui ait été obtenu jusqu'à ce jour (1).

(1) Voir pour les détails : *Comptes rendus*, 13 juillet 1891.

Sur un nouveau microscope propre aux observations à haute température.

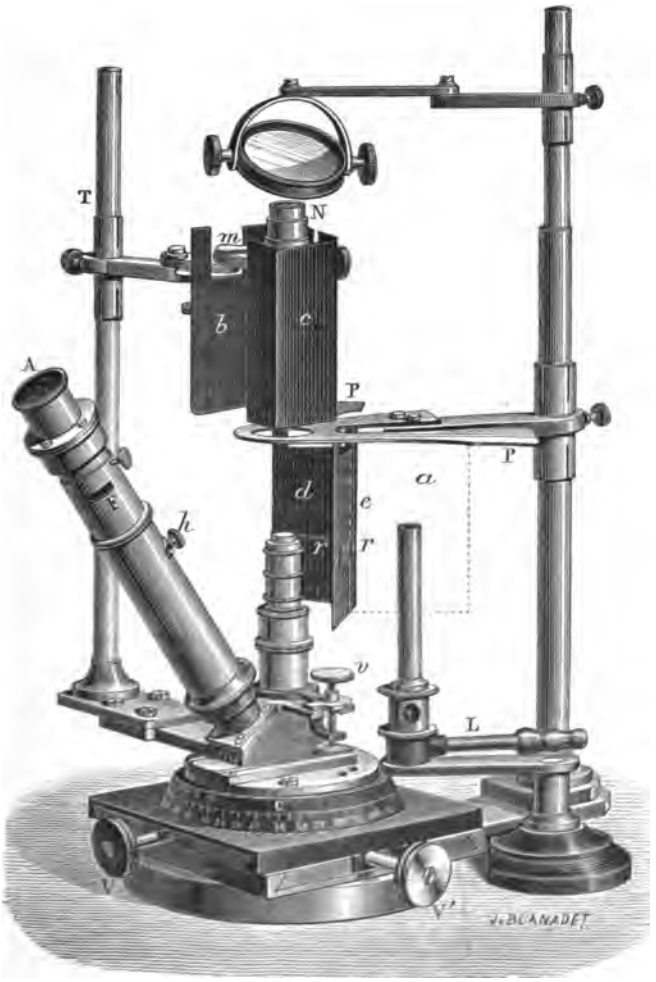
Par M. G. Wyrouboff.

Dans le courant de mes recherches sur le dimorphisme, j'ai eu souvent besoin d'observer des lames cristallines minces à des températures très élevées, et de mesurer leurs extinctions aux diverses phases des transformations qu'elles subissent. Aucun des instruments existants ne correspondait à ce but, pas même celui décrit par M. Lehmann, qui est beaucoup trop compliqué et beaucoup trop difficile à manier à des températures un peu élevées.

Après bien des tâtonnements, je me suis arrêté à un modèle qui a été exécuté par M. Nachet avec son habileté bien connue, et qui me semble tout à fait pratique. La figure montre clairement les parties essentielles de l'instrument.

La platine P est fixée sur une tige qui est rattachée au socle mais qui est complètement indépendante du microscope ; cette platine glisse le long de la tige de manière à l'amener à peu près au foyer de l'objectif. La dernière mise au point se fait au moyen de la vis *v*, qui sert à élever ou abaisser l'objectif. De cette façon, la platine peut être chauffée autant qu'on veut sans transmettre la chaleur à l'instrument. L'objectif, dont le foyer est très long, — 5 centimètres environ, — est, du reste, protégé par deux écrans en tôle *d* et *e*, fixés à la platine, et par deux autres écrans, également en tôle *b*, *c*, fixés sur le support qui porte le nicol *N*. Les écrans *d* et *e* sont faits de deux pièces mobiles autour d'une charnière *r*, de façon à pouvoir être raccourcis, si l'on doit opérer avec un grossissement plus ort et si l'on est, par conséquent, obligé de baisser la pla-

tine. Un rideau *a*, en carton d'amiante, est destiné à garantir l'observateur. Ces diverses précautions sont parfai-



tement suffisantes pour permettre d'opérer sans aucun

inconvénient pour soi et sans aucun dommage pour l'instrument, à la température où le verre porte-objet se ramollit, par conséquent un peu supérieure à 600°.

Le nicol polariseur seul pourrait souffrir à la longue si l'on maintenait trop longtemps une température très élevée, on le remplace alors par une lame de tourmaline ; mais l'expérience m'a montré que le nicol supportait très bien la chauffe, à la condition d'être placé à 4 ou 5 centimètres de la platine

L'indépendance et, par conséquent, l'immobilité de la platine m'ont obligé à rendre le microscope tout entier mobile pour amener l'objectif sous un point donné de la lame à observer, et pour permettre la mesure de l'extinction. Pour cela, j'ai fait placer tout l'instrument sur deux plaques de cuivre auxquelles on peut, avec les deux vis *V V'*, imprimer des mouvements à angle droit. Le cercle divisé *C* est fixé à la plaque supérieure et l'instrument tout entier, qu'on fait mouvoir par la tige *T* et qui porte un vernier, tourne autour de ce cercle entraînant le polariseur, l'objectif, l'oculaire et l'analyseur *A*. Ce dispositif a. il est vrai, l'inconvénient de déplacer l'observateur ; mais, comme on peut toujours, pour les extinctions, mesurer l'angle complémentaire, ce déplacement dans les cas les plus défavorables ne dépasse pas 45°. L'oculaire est muni d'une fente *F* qui permet l'introduction de lames sensibles.

On règle l'instrument très facilement de la façon suivante : on remplace l'oculaire à réticules ordinaire par un oculaire à quatre quartz ; on met le réticule dans le plan du zéro du cercle en faisant mouvoir, au moyen de la vis *V*, un objet quelconque, un grain de poussière, par exemple. On place sur l'oculaire une lame de spath qu'on fait tourner jusqu'à ce que les deux images de l'un des réticules coïncident ; les deux images de l'autre réticule sont alors diversement

colorées dans les quatre quartz. On tourne le polariseur au moyen de la manette *m* jusqu'à l'apparition d'une teinte uniforme, qui indique que ses sections principales passent par les réticules. Il n'y a plus qu'à remplacer les quatre quartz par l'oculaire ordinaire dont on règle, comme précédemment, les réticules par rapport au 0° du cercle, par conséquent, par rapport au plan de polarisation.

Ainsi réglé, l'instrument donnerait des mesures d'extinction aussi exactes que n'importe quel autre microscope de polarisation, s'il ne se présentait ici une circonstance particulière qu'il ne faut pas perdre de vue. Les lames de verre porte-objet se trempent avec un extrême facilité, surtout si elles sont un peu brusquement chauffées, et polarisent assez fortement la lumière. Les résultats peuvent donc être notablement faussés lorsqu'on a affaire à des lames cristallines peu biréfringentes. Mais, ce sont là des inconvénients inhérents à ce genre d'observation et qu'aucun instrument ne peut éviter. Il faut bien convenir, du reste, qu'un instrument de cette espèce n'est pas fait pour des mesures précises, sa destination est de donner une idée générale des phénomènes, si peu connus encore, qui se passent dans les corps cristallisés lorsqu'on les porte à des températures élevées.

Il me reste maintenant à dire quelques mots sur le procédé de chauffage que j'emploie. La platine, qui est en cuivre, a la forme d'un V et peut être chauffée par deux lampes à la fois. Généralement une seule lampe suffit pour arriver à produire toutes les transformations utilement observables avec l'instrument; la seconde lampe sert surtout à régler le refroidissement lorsqu'on a opéré à des températures très élevées. La lampe *L* dont je me sers est un bec de Bunsen coudé dans lequel on peut régler à volonté l'appel du gaz et l'appel d'air. On la manœuvre

pendant l'observation avec la main droite, la main gauche reste libre pour tourner l'instrument autour du cercle divisé. M. Lehmann s'était surtout préoccupé dans son instrument de maintenir une température parfaitement constante pendant toute la durée de l'observation, ce qui l'a obligé d'installer tout un système très compliqué de chauffage et de refroidissement. Une longue pratique m'a montré qu'on pouvait obtenir une constance de température très suffisante sans aucun appareil spécial. D'ailleurs, les diverses modifications dimorphes d'une substance quelqu'instables qu'elles soient, existent dans des intervalles de températures assez larges pour qu'on puisse toujours arriver sans difficulté à les observer à son aise. Quant à la mesure exacte de la température des transformations, il ne faut pas songer à l'obtenir au microscope. De semblables mesures, pour n'être pas illusoires, doivent être faites sur de grandes quantités de matière, en s'entourant de toutes les précautions que ces sortes de déterminations exigent. Je me contente, pour ma part, de placer aussi près que possible de ma lame de petits fragments de substances à point de fusion connu ; on arrive ainsi à se faire une idée approximative de la température à laquelle se produit un phénomène donné.

Tel qu'il est, ce microscope m'a rendu de très grands services, car il m'a permis, non seulement d'observer les transformations que subissent les corps à des températures variant de 50° à 600°, mais encore de me rendre un compte exact de la symétrie à laquelle appartiennent les diverses modifications qui se produisent. Je le recommande donc beaucoup à tous ceux qui veulent s'occuper de l'étude de ces phénomènes si peu connus encore et si intéressants.

J'ai essayé aussi d'adapter au microscope à lumière convergente un dispositif permettant de chauffer les pré-

parations ; dans beaucoup de cas, en effet, la lumière parallèle ne suffit pas. Mais, j'ai rencontré là une difficulté qu'il m'a été impossible de surmonter jusqu'ici. Cette difficulté vient de la nécessite de tenir en contact le verre porte-objet et la lentille du condensateur. Cette lentille s'échauffe rapidement transmettant la chaleur aux lentilles inférieures, et l'absorption de la chaleur est telle, qu'on n'arrive qu'avec beaucoup de peine à fondre un fragment de soufre, placé sous la lentille de l'objectif, alors qu'à trois ou quatre millimètres au delà, la température a dépassé 300° et que le corps du microscope tout entier s'est notablement échauffé.

On n'arrive à de bons résultats que lorsque les axes optiques, qu'on veut observer, ne sont pas trop écartés, qu'on n'a pas besoin d'une lumière très convergente et qu'on peut, par conséquent, abaisser un peu le condensateur de manière à éviter son contact avec la lame de verre.

Sur la forme cristalline du chromate de calcium.

Par M. G. Wyrouboff.

D'après Siewert (1), le chromate de calcium cristalliserait avec deux molécules d'eau, comme le sulfate correspondant, sous forme de prismes d'apparence quadratique. Sa solubilité serait très faible, 100 parties d'eau n'en dissolvant à 14° que 0.41 parties.

Je n'ai jamais pu obtenir ce sel, malgré de nombreux essais. En revanche, on obtient avec une grande facilité de très beaux cristaux d'un sel qui a pour formule CrO_4, Ca, H_2O. Pour le préparer il suffit de saturer de chaux

(1) *Zeitsch. f. ges. Nat. Wiss.* XIX, 11, (1862).

vive une solution d'acide chromique pur, d'abandonner pendant quelque temps la solution à l'air pour se débarrasser de l'excès de chaux, et d'évaporer à 60°. Il se dépose ainsi des cristaux jaune brun très brillants, et qui atteignent parfois un centimètre de côté. Lorsqu'on évapore à la température ordinaire, c'est encore le même sel qui se forme, mais les cristaux sont beaucoup plus petits et généralement mal formés. Ce sel est assez soluble puisque à 20° 100 parties d'eau en dissolvent 21.9 parties, et la solubilité croît notablement avec la température. Le sel ne perd complètement son eau que vers 300° et devient rouge; il reprend sa couleur jaune par le refroidissement. Une fois déshydraté, il est à peu près insoluble dans l'eau; pourtant mis en contact avec elle il s'hydrate à la longue et se dissout petit à petit.

L'analyse a donné:

	Théorie.	Trouvé.
CrO_3	57.57	56 50
CaO	32.11	33.75
H_2O	10.32	10.19
	100.00	100.44

L'excès de chaux provient de ce que la solution se décompose un peu à chaud en formant un chromate basique que les cristaux englobent, et dont il est impossible de les débarrasser.

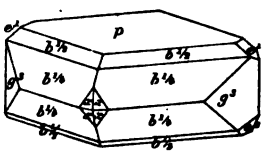
Densité à 15° = 2.793. Vol. mol. = 62.4.

La forme des cristaux est orthorhombique, et la figure ci-jointe montre leur aspect habituel. Ils prennent souvent la forme de tables aplaties suivant *p*.

Faces observées :

p (001) e^1 (011) $b^{1/2}$ (111) $b^{1/4}$ (221)

On remarquera la curieuse analogie qui va jusqu'à la complète identité dans l'une des zones, entre la forme de ces cristaux et la forme de l'anhydrite.



On a en effet :

$$a : b : c = 0.9977 : 1 : 0.7995$$
$$0.9988 : 1 : 0.8925 \text{ (anhydrite) (1).}$$

		Calculé.	Mesuré.	Anhydrite.
mm	(11$\bar{1}$ 110)	90° 8′	—	90° 4′
g^3g^3	(1$\bar{2}$0 120)	53 14	53°14′	—
$b^{1/4}b^{1/4}$	(2$\bar{2}$1 221)	—	*99 30	—
$b^{1/4}p$	(221 001)	—	*113 49	—
$b^{1/2}b^{1/2}$	(1$\bar{1}$1 111)	116 10	116	112 42
$b^{1/2}p$	(111 001)	132 6	132	128 22
e^1e^1	(0$\bar{1}$1 011)	102 42	102 50	96 30
xx	(4$\bar{2}$1 421)	129 4	—	—
xp	(421 001)	105 35	105 40	—

Le plan des axes optiques est parallèle à y^1 (010) et la bissectrice aiguë *négative* perpendiculaire à h^1 (100). Biréfringence très énergique. Dispersion très faible, contrairement à ce qu'on voit dans tous les chromates. $2\,H_a = 105°$, les axes autour de la bissectrice obtuse ne sont pas visibles même dans l'huile.

(1) C'est l'orientation choisie par Zirkel.

Notices cristallographiques

(5e *Série*)

Par M. H. Dufet.

XXXIV. — *Chlorure de ruthénium nitrosé et de potassium.* $Ru(A_2O)Cl^3.2KCl$

Obtenu et décrit, ainsi que les deux sels suivants, par M. Joly (*Comptes rendus de l'Académie des sciences*, t. CVII, p. 994).

Les cristaux, d'un rouge très foncé, souvent d'aspect métallique, sont toujours petits et leurs faces sont rarement planes. Ils présentent la forme d'octaèdres à base rectangle avec a^1, e^1 dominants, h^1 et p toujours très petits, plus rarement la face m, presque microscopique et souvent arrondie (*fig. 1*). Les mesures d'un même angle présentent des divergences qui peuvent s'élever jusqu'à 15', mais en étudiant un nombre suffisant de cristaux, les moyennes sont bien d'accord entre elles et permettent d'affirmer la symétrie orthorhombique du cristal.

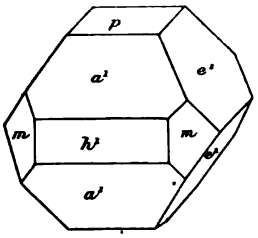


Fig. 1.

En observant en lumière polarisée des cristaux microscopiques, on voit que les extinctions dans toutes les faces triangulaires se font normalement à une des arêtes.

Il existe un clivage parfait parallèlement à h^1. Les extinctions sont normales à la base dans des lames de clivage très minces.

Prisme orthorhombique de 91°55′.

$a : b : c :: 0.96719 : 1 : 1,50655$

		Calculé	Mesuré
		—	—
a^1a^1	(101) (10$\bar{1}$)	Fond.	*114° 36′
a^1h^1	(101) (100)	147.18	147.20
a^1p	(101) (001)	122.42	122.43
e^1e^1	(011) (01$\bar{1}$)	Fond.	*112.51
e^1p	(011) (001)	123.34.5	123.34
a^1e^1	(101) (011)	107.23	107.23
a^1m	(101) (110)	127.13	127.12
e^1m	(011) (110)	125.24	125.18

Rem. — Le chlorure de ruthénium nitrosé et d'ammonium est complètement analogue d'aspect; mais la petitesse des cristaux ne m'a permis que des mesures trop approximatives pour être rapportées.

XXXV — *Iodure de ruthénium nitrosé et de potassium.*

$Ru(Azo)Cl^3 + 2KCl$

Cristaux d'un noir opaque, formés des faces m, a^1, e^1, allongés suivant la zone du prisme (*fig.* 2). Les faces sont fréquemment arrondies. J'ai pu cependant rencontrer quelques cristaux à faces suffisamment planes; il ressort des mesures que ce sel est complètement isomorphe avec le chlorure correspondant.

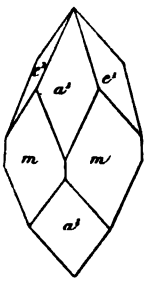


Fig. 2.

Prisme orthorhombique de 91°54′.

$a : b : c :: 0,9674 : 1 : 1,5089.$

		Calculé	Mesuré
a^1a^1	(101) $(\bar{1}01)$	Fond.	*65° 20'
e^1e^1	(011) $(0\bar{1}1)$	67.4	67.50 app.
mm	(110) $(1\bar{1}0)$	Fond.	*91.54
ma^1	(110) (101)	127.14	127.14
me^1	(110) (011)	125.25	125.11

Rem. — Le sel d'ammonium correspondant ne m'a présenté que des cristaux d'un noir opaque à faces très courbes ; je n'ai pu y mesurer qu'un angle a^1e^1 de 107°58' et un angle de 66°42' qui me paraît être e^1e^1.

XXXVI. — *Chlorure de ruthénium nitrosé et de sodium.*

$Ru(AzO)Cl^3 . 2 NaCl + 3 H^2O$

Cristaux noirs, opaques, allongés suivant les faces h^1 et

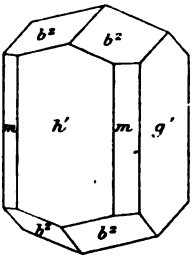


Fig. 3.

g^1 avec m plus réduit et b^2. Rarement terminés (*fig. 3*).

Prisme orthorhombique de 69°46'.

$a : b : c :: 0.84258 : 1 : 0.87463$

		Calculé	Mesuré
mh^1	(110) (100)	Fond.	*139° 53'
mg^1	(110) (010)	130.7	130.8
mm	(110) $(1\bar{1}0)$	99.46	99.48

b^2b^2	(114) $(1\bar{1}4)$	Fond.	*156.6
b^2g^1	(114) (010)	101.57	102.3
b^2b^2	(114) $(\bar{1}14)$	142.30	142.32
mb^2	(110) (114)	108.45	108.48

XXXVII. — *Phosphite acide de potassse*

HPO(OK)(OH)

Ce sel et le suivant ont été étudiés sur des cristaux que m'avait remis mon bien regretté collègue et ami M. Amat. Il en a donné la préparation et l'analyse dans le Mémoire qui vient de paraître aux *Annales de chimie et de physique* (6e série, t. XXIV, p. 306 et 307).

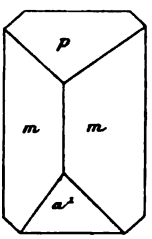


Fig. 4.

Le sel de potasse se présente en prismes clinorhombiques allongés suivant la zone du prisme, comprenant simplement les faces m (110), p (001) et a^1 $(\bar{1}01)$ (*fig. 4*).

Prisme clinorhombique de 72°35′.

$a : b : c :: 1{,}3913 : 1 : 1{,}7197.$

$\beta = 78°10'30''$

		Calculé	Mesure
mm	(110) $(1\bar{1}0)$	Fond.	*72°35′
pm	(001) (110)	Fond.	*96.58
pa^1	(001) $(\bar{1}01)$	Fond.	*121.41
a^1m	$(\bar{1}01)$ $(\bar{1}10)$	115°25′	115.19

Le plan des axes est parallèle à g^1 ; la bissectrice aiguë fait un angle de 52° avec l'axe vertical dans l'angle obtus des axes.

Dans l'huile d'indice 1,467, l'angle des axes optiques observé sur le biseau $\widetilde{mm}$ est égal à 36°14′; cette valeur est très voisine de l'angle vrai ; en effet, le même axe vu dans

deux faces m adjacentes, donne un angle de 1°33'. d'où l'on déduit pour l'indice moyen du cristal 1,45, voisin de l'indice de l'huile.

XXXVIII — *Phosphite acide d'ammoniaque.*

HPO (OAzH⁴) (OH)

Les cristaux, clinorhombiques, se présentent sous forme de tables, aplatis suivant a^1 $(10\bar{1})$ avec les faces p (001)'

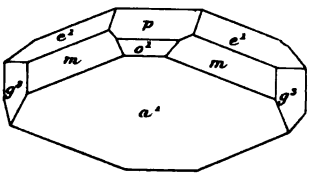


Fig. 5.

o^1 (101), m (110), e^1 (011), g^3 (120) *(fig. 5)*. Ils ne paraissent aucunement isomorphes avec le sel potassique.

Prisme clinorhombique de 106°52'.

$a : b : c :: 0,7616 : 1 : 0,9618$

$\beta = 76°53'20''$

		Calculé	Mesuré
pa^1	(001) $(\bar{1}01)$	120° 7'	120° 6'
po^1	(001) (101)	136.17	136.10
o^1a^1	(101) $(10\bar{1})$	103.36	103.46
mm	(110) $(1\bar{1}0)$	Fond.	*106.52
mg^3	(110) (120)	160.33	160.37
g^3g^3	(120) $(\bar{1}20)$	112.2	111.52
a^1m	$(10\bar{1})$ (110)	Fond.	*125.49
me^1	(110) (011)	Fond.	*122.42
a^1e^1	$(\bar{1}01)$ (011)	111.29	111.31
e^1p	(011) (001)	136.52	136.47
mp	(110) (001)	100.30	100.26
e^1g^3	(011) (120)	131.15	131.14

Le plan des axes optiques est parallèle à g^1, la bissectrice aiguë faisant un angle de 67° avec l'axe vertical dans l'angle obtus des axes. L'angle des axes est 13°50′ dans l'huile d'indice 1,465.

XXXIX. — *Hydrate de chloral.*

$C^2HCl^3O.\ H^2O$

J'ai eu l'occasion d'examiner de beaux cristaux d'hydrate de chloral que je dois à l'obligeance de M. X. Knieder, directeur des usines Malétra, à Petit-Quevilly (près Rouen). J'ai pu compléter l'étude cristallographique et optique de cette substance. Les cristaux présentaient outre les faces

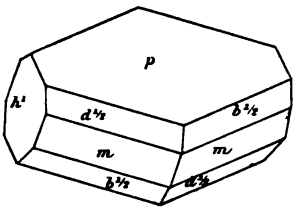


Fig. 6.

habituelles *m*, *p*, *h*, les faces $b^{1/2}$ et $d^{1/2}$ très nettes, donnant une vérification précieuse des paramètres; elles m'ont conduit à modifier considérablement la forme admise (*fig. 6*).

Prisme clinorhombique de 67°5′

$a : b : c :: 1,61776 : 1 : 1,77047$

$\beta = 68°49'$

		Calculé	Mesuré	Groth (1)	Des Cloizeaux (2)
ph^1	(110) (100)	111°11′	111°10′	»	111°30′
mm	(001) (1$\bar{1}$0)	Fond.	*67.5	66.50	66.30 moy.
mh^1	(110) (100)	123.32.5	123.30	»	124.0 app.

(1) Groth. — *Ber. der Ch. Gesell.*, 1872, p. 676.
(2) Des Cloizeaux. — *Bull. de la Soc. de Min.*, t. VIII, p. 125.

pm	(001) (110)	Fond.	*101.31	101.26	101.32
md$^{1/2}$	(110) (111)	Fond.	*155.48	»	»
pd$^{1/2}$	(001) (111)	125.43	125.49	»	132.13?
mb$^{1/2}$	(110) (11$\bar{1}$)	151.11	151.13	»	»
pb$^{1/2}$	00$\bar{1}$ (11$\bar{1}$)	107.18	107.11	»	»

Rem. — L'angle donné par M. Des Cloizeaux pour *pd*$^{1/2}$ se rapproche, avec les paramètres que j'ai dû admettre, de *pd*$^{1/2}$ qui serait égal à 131°42′.

Propriétés optiques. — Le plan des axes est parallèle à g^1. La bissectrice aiguë *négative* fait un angle de 58°45′ avec l'axe vertical dans l'angle obtus des axes.

L'angle des axes optiques a été observé dans la naphtaline bromée à travers la base *p*, et la valeur de l'angle vrai des axes, calculé à l'aide de l'indice moyen évalué par réflexion totale, est 2 V = 20°48′ pour la raie D. La dispersion m'a paru insensible pour les axes intérieurs; il en résulte une très légère dispersion apparente dans la naphtaline bromée.

Les indices pour la raie D, mesurés par réflexion totale, sont :

$$n_g = 1,6017$$
$$n_m = 1,5995$$
$$n_p = 1,5383$$

Il résulte de ces nombres, pour l'angle vrai des axes, la valeur 20°50′ (calculé) au lieu de 20°48′ (mesuré).

XL. — *Chlorhydrate de chlorure de ruthendiammonium nitrose.*

$$Ru.AzO.4AzH^3.OH.Cl^2, HCl + H^2O.$$

Sel obtenu par M. Joly et décrit par lui aux *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, t. CXI, p. 970. Il forme

de longs prismes d'un jaune orangé, appartenant au système clinorhombique, allongés suivant les faces *m* du prisme, et terminés seulement à une extrémité. Les faces

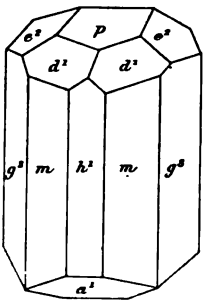


Fig. 7.

qui servent à déterminer le cristal sont extrêmement petites ; ce sont les faces *p*, a^1, e^2, d^1 ; la zone du prisme présente les faces *m*, h^1, g^2 (*fig.* 7).

Prisme clinorhombique de 106°14′.

$$a : b : c :: 0,76146 : 1 : 0,88040$$

$$\beta = 80°12'.$$

			Calculé.	Mesuré.
pa^1	(001)	$(10\bar{1})$	Fond.	*125°11′
ph^1	(001)	(100)	Fond.	*99.48
ah^1	$(\bar{1}01)$	(100)	135.1	134.48
pe^2	(001)	(012)	Fond.	156.33
pm	(001)	(110)	97.49,5	97.50
pd^1	(001)	(112)	146.54	146.56
mm	(100)	$(1\bar{1}0$	106.14	»
g^2g^1	(120)	$(\bar{1}20)$	112.39	112.31 app.
h^1d^1	(100)	(112)	124.48	124.41
h^1e^2	(100)	(012)	99.0	98.59
d^1d^1	(112)	$(1\bar{1}2)$	141.22	141.7 app.

Propriétés optiques. — Le plan des axes est parallèle à g^1. La bissectrice aiguë *négative* fait un angle de 44° 20′ avec l'axe vertical dans l'angle aigu des axes. L'indice moyen déterminé par réflexion totale est, pour la raie D, $n = 1.6548$.

De l'angle des axes observé dans h^1 et dans une face sensiblement normale à h^1, sur un cristal immergé dans la naphtaline bromée, on peut déduire facilement l'angle vrai des axes, qui est $2V = 56° 20'$. La dispersion des axes est très faible avec $\rho < \nu$; la dispersion inclinée est insensible.

XLI. — *Osmiamate de potasse.*

Os O^3AzK [O = Os (AzO) - OK].

La composition de ce sel a été établie par M. Joly (*Comptes rendus*, t. CXII, p. 1442); les cristaux très nets et relativement volumineux qu'il m'a remis m'ont permis des mesures bien concordantes. Nordenskiöld (*J. f. prak. Chem.* 41, p. 104) a donné la forme de ce sel, mais n'a

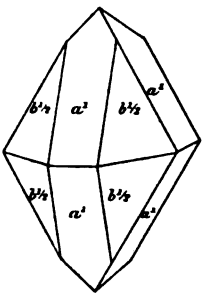


Fig. 8.

mesuré qu'un seul angle. Les cristaux sont quadratiques et forment des octaèdres aigus formés des faces $b^{1/2}$ dominantes et a^1 (*fig. 8*).

Quadratique.

$$\frac{c}{a} = 1,63185.$$

		Calculé.	Mesuré.	(Id.) Nordenskiöld.
a^1a^1	(101) $(10\bar{1})$	Fond.	*117°0′	»
$b^{1/2}b^{1/2}$	(111) $(11\bar{1})$	133°9′	133.9	»
$a^1b^{1/2}$	(101) (111)	139.33	139.33	»
$b^{1/2}b^{1/2}$	(111) $(1\bar{1}1)$	99.6	99.6	»
a^1a^1	(101) $(\bar{1}01)$	105.51	105.48	106.16
$a^1b^{1/2}$	(101) $(11\bar{1})$	110.13	110.11	»

XLII. — *Permolybdate d'ammoniaque.*

$(AzH^4)^2\ M^3O^9.\ 4H^2O.$

Sel obtenu et décrit par M. Péchard (*Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, t. CXII, p. 720). Il forme des cristaux clinorhombiques, d'un jaune clair, le plus souvent allongés

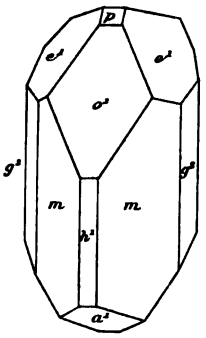


Fig. 9.

suivant la zone du prisme, formés des faces m (110), g^3(120), h^1 (100), très petite; o^1 (101), a^1 $(10\bar{1})$, e^1 (011), p (001), très petite (*fig. 9*).

Prisme clinorhombique de 70° 27'.

$a : b : c :: 1,46822 : 1 : 1,02585.$

$\beta = 74° 14' 20''.$

			Calculé.	Mesuré.	
mm	(110)	$(1\bar{1}0)$	Fond.	*70° 27'	
mh^1	(110)	(100)	125° 13,5	125.13	
mg^3	(110)	(120)	164.14	164.14	
g^3g^3	(120)	$(\bar{1}20)$	141.6,5	140.50	app.
h^1g^3	(100)	(120)	109.26,5	109.24	
mg^3	$(\bar{1}10)$	(120)	125.19	125.15	
e^1e^1	(011)	$(0\bar{1}1)$	Fond.	*90.44	
pe^1	(001)	(011)	135.22	»	
a^1h^1	$(10\bar{1})$	(100)	Fond.	*113.51	
h^1o^1	(100)	(101)	135.11	135.10	
ph^1	(001)	(100)	105.45,5	105.51	app.
o^1a^1	(101)	$(10\bar{1})$	110.58	110.54	
o^1p	(101)	(001)	150.34,5	»	
a^1p	$(10\bar{1})$	(001)	140.23,5	»	
me^1	(110)	(011)	133.16	133.19	
e^1a^1	(011)	$(\bar{1}01)$	123.15	123.13	
a^1m	$(\bar{1}01)$	$(\bar{1}\bar{1}0)$	103.29	103.28	
mo^1	(110)	(101)	114.9	114.7	
o^1e^1	(101)	$(01\bar{1})$	128.18	128.15	
e^1m	$(01\bar{1})$	$(\bar{1}\bar{1}0)$	117.33	117.34	
e^1g^3	(011)	(120)	136.37	136.45	
$e^1\bar{g}^3$	(011)	$(\bar{1}20)$	126.44	126.40	

Propriétés optiques. — Le plan des axes est parallèle à g^1; la bissectrice aiguë positive fait avec l'axe vertical un angle de 15° dans l'angle aigu des axes. L'angle des axes vu dans l'huile (d'indice 1,465) à travers a^1 est 35° 48'.

XLIII. — *Hypophosphate dipotassique à $2H^2O$.*

$P^2O^6H^2K^2 . 2H^2O$.

Cet hydrate a été mesuré par Haushofer [1]. Mes mesures sont en accord général avec celles de ce savant ; la principale divergence porte sur l'inclinaison de la hauteur sur la base où l'écart atteint 19′ [β = 81° 31′ au lieu 81,50

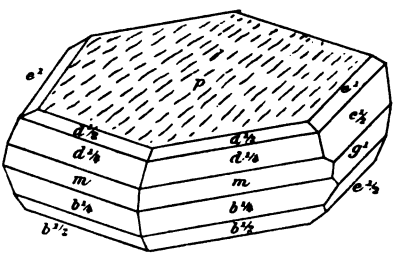


Fig. 10.

(Haushofer)]. Je crois pouvoir rapporter ici mes mesures qui ont porté sur de très beaux cristaux, ainsi que les propriétés optiques de ce corps *(fig. 10)*.

La face *p* est constamment striée parallèlement à la clinodiagonale.

Prisme clinorhombique de 107° 13′.

$a : b : c :: 0,74514 : 1 : 0,79760.$

$\beta = 81° 31' 20''.$

			Calculé.	Mesuré.	(Id.) Haushofer.
pe^1	(001)	(011)	141° 44′	141° 43′	142° 0
$e^1e^{1/2}$	(011)	(021)	160.38	160.39	»
$pe^{1/2}$	(001)	(021)	122.22	122.22	»
$e^{1/2}g^1$	(021)	(010)	Fond.	*147.38	147.34
$e^{1/2}e^{1/2}$	(021)	$(02\bar{1})$	115.16	115.16	115.3

(1) *Zeitschrift für Kryst. u. Min.* von Groth, t. VI, p. 116.

$pd^{1/2}$	(001)	(111)	131.15	»	130.53
$pd^{1/4}$	(001)	(221)	116.29	116.27	116.13
$d^{1/2}d^{1/4}$	(111)	(221)	165.14	»	165.20
pm	(001)	(110)	96.49	»	96.34
$md^{1/4}$	(110)	(221)	160.20	160.20	160.21
$mb^{1/4}$	(110)	$(22\bar{1})$	158.39	158.31 app.	158.41
$d^{1/4}b^{1/4}$	(221)	$(22\bar{1})$	138.59	139.2	»
$pb^{1/4}$	$(00\bar{1})$	$(22\bar{1})$	104.32	»	105.0
$b^{1/4}b^{1/2}$	$(22\bar{1})$	$(11\bar{1})$	162.0	162.2	162.8
$mb^{1/2}$	(110)	$(1\bar{1}\bar{1})$	140.39	140.38	140.49
$d^{1/4}b^{1/2}$	(221)	$(11\bar{1})$	Fond.	*120.59	121.10
$b^{1/2}p$	$(11\bar{1})$	$(00\bar{1})$	Fond.	*122.32	122.37
mm	(110)	$(1\bar{1}0)$	107.13	»	107.24
$d^{1/4}d^{1/4}$	(221)	$(2\bar{2}1)$	115.20	115.20	115.24
$b^{1/4}b^{1/4}$	$(22\bar{1})$	$(2\bar{2}\bar{1})$	109.20	»	109.36
$b^{1/2}b^{1/2}$	$(11\bar{1})$	$(1\bar{1}\bar{1})$	119.30	119.25	119.23
$md^{1/4}$	(110)	$(2\bar{2}1)$	107.53	107.51	»
$mb^{1/4}$	(110)	$(2\bar{2}\bar{1})$	104.11	104.7	»
$b^{1/2}m$	$(1\bar{1}\bar{1})$	(110)	100.6	100.1	»
$me^{1/2}$	(110)	(021)	124.23	»	»
$e^{1/2}b^{1/2}$	(021)	$(\bar{1}11)$	135.31	135.37	»
$me^{1/2}$	(110)	$(02\bar{1})$	115.57	115.55	»
$d^{1/4}b^{1/4}$	(221)	$(2\bar{2}\bar{1})$	97.49	»	»
$d^{1/4}e^{1/2}$	(221)	(021)	133.40	133.43	»
$e^{1/2}b^{1/4}$	$(0\bar{2}1)$	$(2\bar{2}\bar{1})$	128.31	128.40	»
$b^{1/2}d^{1/4}$	$(1\bar{1}\bar{1})$	(221)	88.37	88.36	»
$e^{1/2}d^{1/4}$	$(02\bar{1})$	(221)	102.1	102.8	»
$e^{1}m$	(011)	(110)	117.26	117.25	»
$e^{1}\bar{m}$	(011)	$(\bar{1}10)$	105.55	»	»
$e^{1}d^{1/4}$	(011)	(221)	132.54	133.15 app.	»

Propriétés optiques. — Le plan des axes optiques est perpendiculaire à g^1 (010). La bissectrice aiguë *négative* est

située dans le plan g^1 et fait avec l'axe vertical un angle de 36° 30′ dans l'angle aigu des axes.

La dispersion horizontale est insensible.

La dispersion propre des axes paraît nulle dans la naphtaline bromée, ce qui indiquerait pour les axes intérieurs une très légère dispersion avec $\rho < \nu$.

Les indices principaux, déterminés par réflexion totale par la raie D, sont :

$$n_g = 1,5363$$
$$n_m = 1,5314$$
$$n_p = 1,4893.$$

L'angle des axes calculé par ces valeurs des indices est égal à 36° 9′. De l'angle des axes observé dans la naphtaline bromée, on déduit à l'aide de l'indice moyen $2V = 36° 12'$.

Ces mesures ont été faites à la température de 21° C.

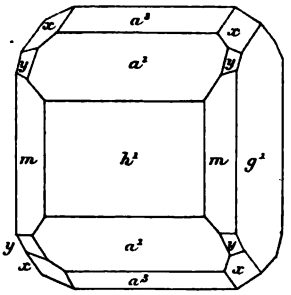
XLIV. — *Hypophosphate dipotassique à* 3 H^2O

$$P^2O^6K^2H^2 + 3H^2O$$

Ce sel a été mesuré, ainsi que le précédent, par Haushofer *(loc. cit.)*, mais les mesures qu'il en a données sont erronées en plusieurs points; une inadvertance ou peut-être l'état imparfait des cristaux lui a fait prendre les macrodomes pour des brachydomes. Plusieurs confusions se trouvent en outre dans le calcul des paramètres à l'aide des données de l'observation; il n'y a qu'à tenir compte des nombres observés. en transformant les macrodomes en brachydomes. et les résultats obtenus par M. Haushofer sont d'accord avec les miens.

Les cristaux orthorhombiques étaient simples ou maclés; dans les cristaux simples, aplatis suivant h^1, existent les

faces h^1 (100), g^1 (010), m (110), a^1 (101), a^3 (103), x (123), y (323), celles-ci très petites (*fig.* 11). Les cristaux maclés



x · 123
y · 323.

Fig. 11.

ont pour plan de macle $\underline{m}$ (110); ils offrent, bien développée mais rugueuse, la face p, et se présentent sous l'aspect de la macle cruciforme de l'harmotome, les angles rentrants étant formés par les faces h^1 (*fig.* 12).

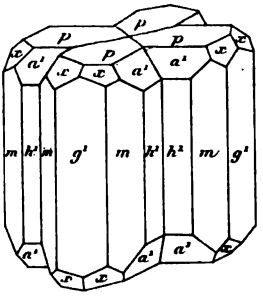


Fig. 12.

Je rapporte les mesures de M. Haushofer en les corrigeant, ainsi que je l'ai indiqué plus haut, sauf une mesure qu'il attribue à la zone ph^1 (pg^1 d'après moi) et qui est tout à fait incompatible avec les autres.

Prisme orthorhombique de 90°28'30"

$a : b : c :: 0{,}99170 : 1 : 0{,}90079$

			Calculé	Mesuré	(Haushofer) corr.
mh^1	(110)	(100)	135°14,5'	135°13'	135°22'
mg^1	(110)	(010)	134.45,5	134.45	134.42
mm	(110)	$(1\bar{1}0)$	90.28,5	90.23	90.30
mm	(110)	$(\bar{1}10)$	89.31,5	89.32	89.8
h^1a^1	(100)	(101)	Fond.	*132.15	132.25?
h^1a^3	(100)	(103)	106.50,5	106.49	106.52
a^1a^3	(101)	(103)	154.35,5	154.36	»
a^1a^1	(101)	$(\bar{1}01)$	95.30	95.27	»
a^3a^3	(103)	$(\bar{1}03)$	146.19	146.12 app.	»
pa^3	(001)	(103)	163. 9,5	»	163.10
ma^1	(110)	(101)	Fond.	*118.31	»
a^1x	(101)	$(1\bar{2}3)$	141.33	141.32	»
h^1y	(100)	(323)	127.54,5	128.7	»
h^1x	(100)	(123)	104.33	104.44	»
yx	(323)	(123)	156.38,5	156.39	»
xx	(123)	$(\bar{1}23)$	150.54	150.54	»
g^1x	(010)	(123)	119.53	120.3	»
xa^3	(123)	(103)	150.7	150.5	»
g^1y	(010)	(323)	113.58	114.10	»
ya^1	(323)	(101)	156.2	156.1	»
ma^3	(110)	(103)	101.52,5	101.56	»
my	(110)	(323)	136.14,5	136.11	»
mx	(110)	(121)	121.57,5	122.0	»

Propriétés optiques. — Le plan des axes optiques est parallèle à h^1. La bissectrice aiguë *négative* est parallèle à l'axe vertical. Les indices, pour la raie D, ont été trouvés égaux à :

$$n_g = 1{,}4870$$
$$n_m = 1{,}4843$$
$$n_p = 1{,}4768$$

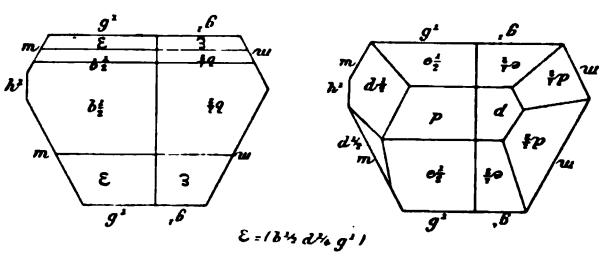
Ce qui donne pour valeur calculée de l'angle des axes : $2\,V = 62°0'$.

L'angle des axes observé dans la naphtaline bromée autour de la bissectrice obtuse (normale à g^1), et calculé à l'aide de l'indice moyen est $2\,V = 61°48'$. La dispersion des axes paraît insensible; on observe dans la naphtaline bromée une très faible dispersion avec $\rho > \upsilon$ autour de la bissectrice obtuse.

Sur la hornblende de Perrier près d'Issoire (Puy-de-Dôme).

Par F. Gonnard.

On trouve dans les conglomérats ponceux de Perrier d'assez beaux cristaux de hornblende, et j'en ai reçu, il y a quelques années, d'un habitant de ce village, quelques-uns d'une grande netteté. Ces cristaux sont allongés comme ceux des trachytes du Mont-Dore; les uns sont ternes et rugueux; mais, d'autres ont conservé presque intact le brillant initial de leurs faces, et peuvent se prêter à d'assez bonnes mesures au goniomètre de réflexion. C'est ainsi que j'ai pu en prendre quelques-unes sur une jolie macle



à arêtes vives, de 12 m/m de longueur environ. Cette macle (voir le dessin ci-joint), dont le plan d'assemblage est h^1

(100), comme c'est le cas pour la hornblende des basaltes, m'a présenté la combinaison suivante de formes :
m (110), g^1 (010. h^1 (100), p (001), $d^{1/2}$ (111), $b^{1/2}$ ($\bar{1}$11), $e^{1/2}$ (021), et $\varepsilon = (b^{1/2}\ d^{1/4}\ g^1)$ ($\bar{1}$31).

La face h^1, que j'ai également observée sur plusieurs cristaux simples, est étroite ; il en est de même de la face ε, qui, de plus, est striée, et ne m'a donné que des images confuses et des mesures peu certaines.

J'ai obtenu les mesures ci-après :

Angles vrais.		Calculés.	Mesurés.
mm	= (110) ($\bar{1}$10) sur h^1	124°11′	124°14′
mh^1	= (110) (100)	152°6′	151°50′
mg^1	= (110) (010)	117°54′	117°58′
$pe^{1/2}$	= (001) (021)	150°26′	150°32′
$e^{1/2}g^1$	= (021) (010)	119°34′	119°30′
pg^1	= (001) (010)	90°	90°5′
$pd^{1/2}$	= (001) (111)	152°36′	152°21′
pm	= (001) (110) antérieur	103°12′	103°18′
$mb^{1/2}$	= (110) ($\bar{1}$11) sur p	68°47′	68°46′
$b^{1/2}\ h^1$	= ($\bar{1}$11) (100) adjacent	105°25′	105°17′
$d^{1/2}\ d^{1/2}$	= (111) (111) sur o^1	154°26′	154°31′
$g^1\ b^{1/2}$	= (010) ($\bar{1}$11)	105°46′	105°51′
$b^{1/2}\ b^{1/2}$	= ($\bar{1}$11) ($\bar{1}$11) sur a^1	148°28′	148°26′

Lyon, le 18 juillet 1891.

Sur une granulite de Farérolle, commune de Bourg-Lastic (Puy-de-Dôme).

Par Ferdinand Gonnard.

J'ai reçu récemment de M. J. Demarty, instituteur à Bourg-Lastic (Puy-de-Dôme), quelques échantillons d'une

granulite qui m'a paru présenter de l'intérêt à cause des minéraux accidentels qu'elle renferme. Ils proviennent de travaux exécutés en vue du captage d'une source destinée à alimenter un abreuvoir placé à environ une dizaine de mètres du chemin de Farérolle, et distant de 500 mètres du hameau de ce nom et de 15 à 1,800 mètres de Bourg-Lastic.

D'après les renseignements que je dois à M. Demarty, cette roche se trouve dans une argile entre deux couches de micaschiste qui renferme parfois des blocs de quartz laiteux. C'est à travers ceux-ci, de grosseur assez variable (1 à 25 décimètres cubes environ) que vient sourdre la source en question. J'ai remarqué dans la roche les minéraux suivants : fluorine, mispikel, apatite, uranite et chalcolite, cette dernière déjà reconnue par M. Demarty.

C'est la fluorine qui est le minéral le plus abondant; elle se présente généralement en masses cristallines d'un violet excessivement foncé, presque noir; elle forme aussi de très minces filonnets dans la granulite ou constitue des grains sporadiques dans les cavités minuscules de la roche; très rarement on y observe de très petits cristaux cubiques d'un violet pâle; à peine ces cristaux excèdent-ils un millimètre; leur intérieur est d'ordinaire presque incolore; mais, les angles du cube sont d'un violet foncé. Cette différence de couleur indique peut-être dans leur genèse deux temps pendant lesquels l'eau mère a changé de composition.

On observe encore dans la granulite, et surtout au voisinage de filonnets d'un feldspath blanc de lait, des masses roses, dont la nuance passe çà et là au violet. Elles appartiennent encore à la fluorine.

Dans la roche apparaissent aussi des masses sporadiques de mispikel, entourées d'une auréole ferrugineuse.

Quelques prismes d'apatite verdâtre se montrent fort rarement.

Enfin on constate çà et là l'existence de lamelles jaunâtres d'uranite, à forme irrégulière, et quelques lamelles carrées, de très petite dimension, de chalcolite.

Cette quintuple association laisse présumer le voisinage possible de minerais d'étain. En tout cas, l'existence des phosphates d'uranium est à retenir, ces minéraux étant fort rares en France, où ils n'ont guère été cités, à ce que je crois, sinon aux environs d'Autun, à Montebras (Creuse), et à Orvault (Loire-Inférieure). J'ai toutefois signalé, il y a quelques années (*Comptes rendus de l'Institut.* — 22 octobre 1888), la présence de la chalcolite dans un quartz exploité à Charbonnières-les-Varennes (Puy-de-Dôme) (1).

Ce second gisement, où, bien que sur une petite échelle, au moins jusqu'à présent, se rencontrent trois puissants minéralisateurs, le fluor, le phosphore et l'arsenic, m'a paru offrir, pour la minéralogie auvergnate, un intérêt suffisant pour m'engager à le signaler à la Société.

Lyon, le 25 octobre 1891.

Sur un gisement d'épidote à Rhesmes (Piémont).

Par Ferdinand Gonnard.

Je dois à l'un de nos collègues, mon ami, M. Bonnet, constructeur à Lyon, la connaissance d'un gisement d'épidote, qui n'a peut-être pas été indiqué jusqu'ici.

M. Bonnet, qui est un alpiniste, ayant eu occasion de faire des excursions dans la vallée d'Aoste et dans quelques vallées latérales à celle-ci, notamment le Val Savaranche

(1) M. J. Demarty, maintenant instituteur à Clermont, m'annonce qu'à Charbonnières-les-Varennes, le quartz chalcolitifère renferme aussi des traces d'azurite et de malachite.

et la vallée de Rhesmes, ramassa, à peu de distance du col de Nivolle, et au pied d'une roche escarpée, divers échantillons qu'à son retour à Lyon il vint me montrer. C'étaient, pour la plupart, des échantillons d'actinote. Mais, l'un d'eux attira immédiatement mon attention; c'est un très beau cristal d'épidote, de plus de 6 centimètres de long, et tellement identique aux cristaux classiques de Knappenwand, que je lui attribuai aussitôt cette provenance. Mais, M. Bonnet m'ayant indiqué alors les conditions de la trouvaille, savoir, au voisinage de Rhesmes, je crois devoir signaler ce gisement aux membres de la Société qui auraient occasion de parcourir la vallée d'Aoste.

Lyon, le 9 novembre 1891.

Observations au sujet d'une note de M. Jannettaz, sur le feldspath orthose des basaltes de Royat.

Par F. Gonnard.

M. Jannettaz a publié l'an dernier (*Bull. de la Soc. min. n° 9*, t. XIII, 1890), une étude sur un feldspath orthose des basaltes de Royat.

Dans le compte rendu de l'excursion faite le 14 septembre 1890, par la Société géologique, aux environs de Clermont-Ferrand, M. Michel-Lévy rappelle le travail de M. Jannettaz.

Je viens présenter quelques observations sur le travail de M. Jannettaz et sur la citation qu'en fait M. Michel-Lévy.

Je ne voudrais point paraître trop méticuleux ; mais, je ne puis pas ne pas faire remarquer que le titre même du mémoire de M. Jannettaz n'est pas exact. Le basalte de

Montaudou n'est pas le basalte de Royat, et cette dénomination n'est pas plus vraie au point de vue géologique qu'au point de vue pétrographique.

M. Jannettaz dit que le basalte de Montaudou (ce monticule fait de pièces et de morceaux, selon son expression) a la composition du vrai basalte d'Auvergne, et il ajoute que c'est un agrégat massif de cristaux de pyroxène augite très nettement conformé, de lamelles hémitropes très minces de labrador, de grains de péridot, mêlés quelquefois de zéolites, probablement de chabasie.

Je ne sais pas au juste ce qu'on peut entendre par ces mots « le vrai basalte d'Auvergne », attendu que sous la rubrique « basalte » on comprend, soit dans le Puy-de-Dôme, soit dans le Cantal, des roches différentes, soit comme époque d'apparition, soit comme composition minéralogique ; et leur aspect macroscopique suffit déjà à les distinguer. Il faudrait prendre, comme type, quelque chose de plus précis que la roche indéterminée que M. Jannettaz appelle le vrai basalte d'Auvergne pour y rapporter la lave de Montaudou, ou mieux, l'en séparer. C'est qu'en effet, M. Michel-Lévy nous apprend que la lave de Montaudou est une limburgite vitreuse, c'est-à-dire, un basalte à peu près dépourvu de feldspath, dans lequel l'olivine est, en majeure partie, transformée en calcite.

Mais, l'objet spécial de la note de M. Jannettaz est moins la lave de Montaudou qu'un feldspath qui s'y trouve accidentellement englobé, et qui présente des particularités intéressantes.

Ce feldspath, dont les cristaux acquièrent un certain volume (j'en ai trouvé qui avaient environ quatre centimètres de long), n'est pas homogène. Il est constitué par une sorte de mélange d'un orthose sodo-potassique, chimiquement intermédiaire, d'après M. Jannettaz, entre l'adulaire

et l'albite, et d'un plagioclase reconnaissable aux fines stries de ses macles polysynthétiques, et que ce savant rapporte à l'oligoclase. Ce dernier paraît même parfois l'élément à peu près unique qu'englobe la limburgite de Montaudou.

D'après les mesures effectuées par M. Jannettaz sur des lames d'orthose pur et transparent, l'angle des axes bleus vu au travers d'une dissolution de cuivre ammoniacal est de 33°15′, et celui des axes rouges, vu au travers d'un verre coloré par l'oxyde cuivreux est de 34°30′ dans l'air. M. Jannettaz ajoute après cela la remarque que voici : « Ces angles des axes prouvent que les cristaux d'orthose ont été portés à une température d'une centaine de degrés, peu élevée cependant .» On ne se rend pas bien compte de ce que l'auteur veut dire. Quoi qu'il en soit, et pour ne pas épiloguer davantage sur un travail fort intéressant en général, et plus particulièrement pour la minéralogie locale, M.Jannettaz ne s'occupe pas de l'origine de l'association curieuse de ces deux espèces feldspathiques. Mais, M. Michel-Lévy a émis l'opinion que ces masses ont été arrachées aux arkoses encaissantes. J'ai eu l'honneur de communiquer à M. Michel-Lévy les doutes que j'ai sur cette manière de voir ; je les reproduis ici pour poser une question que je n'ai pas d'ailleurs la prétention de résoudre.

Les arkoses de la région qu'a pu traverser la lave constituant le dyke de Montaudou, et auxquelles elle a pu arracher des fragments dans son ascension de la profondeur, doivent être celles du Puy-de-Châteix. comme composition minéralogique ; or, si on examine simplement à l'œil nu ces arkoses, on reconnaît que l'élément feldspathique ; l'orthose, s'y présente en fragments d'un volume beaucoup moindre que celui des masses d'orthose et d'oligoclase de la limburgite de Montaudou. On s'expliquerait mal que, placées

dans un basalte en fusion, ces masses au lieu de finir par s'y fondre elles-mêmes au moins en partie, aient accru de volume; le contraire paraît, *a priori*, plus probable. Indépendamment de cela, les feldspaths des arkoses de Royat ne possèdent pas l'*adularité* des masses feldspathiques de Montaudou, et sont d'un blanc plus ou moins laiteux, ou même parfois d'un rouge brique. Le fendillement de ces masses, que signale M. Jannettaz, et leur ressemblance avec la sanidine des trachytes, s'explique bien par l'immersion ci-dessus plus ou moins prolongée : mais, comme on n'observe pas, au moins à l'œil nu, autour de ces masses, la production des pyroxènes verts fréquents autour des feldspaths englobés par de véritables basaltes, comme à Pardines, près d'Issoire, à Faÿ-le-Froid (Haute-Loire), etc., ou même autour de trachytes englobés par d'autres trachytes, on se demande ce qu'a pu devenir le fer des orthoses rouges des arkoses, indépendamment de celui que pouvait fournir à la genèse des pyroxènes de seconde formation la roche englobante elle-même. Une troisième objection est tirée du groupement intime de l'orthose et de l'oligoclase de la lave de Montaudou, qui ne s'observe pas dans les arkoses, ou de la présence de l'oligoclase qui y est bien plus rare.

Quelle est la déterminante de cette intimité spéciale des deux feldspaths observée par M. Jannettaz? Est-ce une recristallisation de la matière feldspathique? je l'ignore ; mais, il me semble en tout cas difficile d'admettre l'origine que lui attribue M. Michel-Lévy.

Lyon, le 4 novembre 1891.

Réponse de M. Jannettaz à la note de M. Gonnard.

Le temps m'a manqué jusqu'ici pour terminer mon étude du basalte du Puy-Montaudou.

Et d'abord, je suis prêt à l'appeler de son véritable nom. Mais, si je reconnais qu'il est plus rigoureusement précis de dire basalte du Puy-Montaudou que basalte de Royat, je persiste à le placer parmi les vrais basaltes, puisqu'il est formé des éléments ordinaires qui constituent ces roches, bien que les proportions relatives de ces éléments varient sensiblement avec les échantillons.

Enfin, rien ne prouve que l'orthose y doive être regardé comme arraché aux orthoses, autant que j'en puis juger par l'analyse des feldspaths des roches granitiques des environs de Royat, que je n'ai pas encore eu le loisir de publier.

Sur une pyrite épigène renfermant du soufre.

Par M. C. Friedel.

Le bureau d'essais de l'École des Mines a reçu des échantillons d'un minéral brun, compact, assez luisant, accompagné d'une gangue quartzeuse, venant de Meymac (Corrèze).

Il est facilement soluble dans l'acide chlorhydrique et formé essentiellement de sesquioxyde de fer hydraté.

C'est donc évidemment de la pyrite épigène et ces

échantillons ne mériteraient pas d'attirer l'attention de la Société, si quelques-uns d'entre eux n'étaient caverneux et ne renfermaient dans leurs cavités de petits cristaux jaunes brillants. Ces cristaux ne sont autre chose que du soufre. Ils se dissolvent facilement dans le sulfure de carbone et la solution abandonne par évaporation du soufre cristallisé avec sa forme habituelle.

On comprend aisément que, dans la transformation de la pyrite en limonite, il y ait eu séparation de soufre par suite d'une oxydation incomplète. Le fait est pourtant assez rare, à ma connaissance, pour que j'aie cru devoir le signaler à la Société.

OUVRAGE REÇU EN DON

S. Meunier. — *Les Méthodes de synthèse en minéralogie.*

L'ouvrage de M. S. Meunier est accompagné de la lettre suivante :

J'ai l'honneur d'offrir à la Société un volume que je viens de publier sous ce titre : *Les Méthodes de synthèse en minéralogie.*

Adoptant un plan différent de celui qui est suivi dans la plupart des livres qui traitent de la synthèse minéralogique, j'ai cherché à définir les procédés de reproduction artificielle et à montrer ce que chacun d'eux est capable de fournir. On verra ainsi que malgré leur extrême diversité, les méthodes de synthèse obéissent à des lois qui permettent d'établir parmi elles une classification véritable.

Les matières du présent volume sont celles du Cours pu-

blic que j'ai professé cette année même dans la chaire de géologie du Muséum. J'y ai ajouté une table alphabétique qui permet de voir immédiatement, pour chaque espèce minérale, l'ensemble des expériences auxquelles elle a donné lieu.

Stanislas MEUNIER.

Paris. — Imp. CHAIX (Succ. B), rue de la Ste-Chapelle, 5. — 2506-91.

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE MINÉRALOGIE

ANNÉE 1891. — BULLETIN N° 8.

Compte rendu de la séance du 10 décembre 1891.

PRÉSIDENCE DE M. WYROUBOFF.

Le président proclame membre de la Société M. PONESCO, licencié ès sciences, 5, rue Vauquelin, présenté par MM. Jannettaz et Michel.

Recherches sur le polymorphisme et la pseudosymétrie. (*Suite*) [1].

Par M. G. WYROUBOFF.

5. *Sulfates doubles de la forme* $(MO_4)_2\ NP_2,\ 2H_2O$.

Cette série dans laquelle M = S, Se, Cr, Mo, N = Fe, Mn, Zn, Cd, Mg; P = K, NH_4, Rb, n'a presque pas été étudiée. Elle est pourtant extrêmement intéressante, car elle nous permet, comme nous allons le voir, d'apprécier assez exactement les limites si peu connues encore, qui séparent l'isomorphisme de la polymorphie.

Il se présente en effet, en matière d'isomorphisme, une

(1) *Bull. Soc. Min.* 13, 277 (1890).

question capitale qui n'a jamais été résolue, et dont la solution est pourtant indispensable si nous ne voulons pas tourner éternellement dans un cercle vicieux. Deux corps isomorphes, quelque voisins qu'on les suppose, n'ont jamais les mêmes angles, et ces variations fort différentes suivant les cas, atteignent parfois plusieurs degrés. A quel moment précis disparaît l'analogie de la forme, et les deux corps cessent-ils d'être isomorphes? On pourrait objecter, il est vrai, que la cristallisation simultanée en toutes proportions lève la difficulté. Mais cette cristallisation est un fait accidentel dépendant de circonstances parfois très complexes, et ne saurait à aucun degré être considérée comme une condition indispensable de l'isomorphisme. Il existe un grand nombre de corps tout à fait isomorphes, et qui par leur nature même ne peuvent cristalliser ensemble — le sulfate de zinc et le chromate de magnésie à 7 H_2O en sont un exemple. D'autre part la cristallisation simultanée de deux corps notablement différents par leur forme, peut toujours être mise sur le compte d'un de ces cas d'isodimorphisme tous les jours plus nombreux. Ils cristallisent ensemble non parce qu'ils *sont* isomorphes mais parce qu'ils le *deviennent* dans certaines conditions.

Les limites de l'isomorphisme et du dimorphisme restent donc ainsi parfaitement arbitraires, et il n'existe aucun caractère défini qui nous permette de déterminer le point où cessent les analogies et où commencent les différences. On verra plus loin que cette question, en apparence fort embarrassante, se résout très simplement, sinon dans sa grande généralité, du moins pour un groupe très considérable de faits.

Je vais d'abord décrire en détail la forme des différents sels de la série que j'ai eu l'occasion de préparer; je montrerai ensuite leurs analogies géométriques et les trans-

formations qu'ils subissent. Les conclusions qui ressortent tout naturellement de cette étude sont contraires à la plupart des idées généralement admises, et me paraissent mériter l'attention des cristallographes.

Sulfates.

SELS DE CADMIUM

Mitscherlich avait annoncé que le sulfate double de cadmium et de potassium cristallisait avec 6 H_2O et était isomorphe avec la série bien connue des sulfates doubles de la série magnésienne. Plus tard v. Hauer [1] reconnut que cet hydrate ne s'obtenait que très difficilement et était extrêmement efflorescent, il trouva en revanche deux autres hydrates à 2 H_2O et 1 $^1/_2$ H_2O dont le premier se dépose par refroidissement de la solution et le second par évaporation. Ces indications ne sont pas tout à fait exactes. Outre l'hydrate à 6 H_2O que, pour ma part, je n'ai jamais pu obtenir et qui cristallise probablement au-dessous de 0°, le sel possède trois autres hydrates.

1) Un hydrate à 4 H_2O qui se dépose par refroidissement ou par évaporation entre 0° et 16°.

2) Un hydrate à 2 H_2O qui cristallise par évaporation entre 16° et 40°.

3) Un hydrate à 1 $^1/_2$ H_2O qui cristallise par évaporation à partir de 25°.

Il suit de là que dans l'intervalle de 25° — 40° les deux hydrates existent simultanément dans la liqueur. Ils devraient donc se déposer toujours en même temps lorsqu'on opère dans ces limites de température. Il n'en est rien pourtant. On obtient tantôt les deux hydrates, tantôt l'hydrate à 2 H_2O seul. Lorsqu'on examine de près le phénomène on s'aperçoit que ces résultats, en apparence variables,

(1) *Pogg. Ann.* 122, p. 176 (1863).

tiennent à une circonstance particulière qu'il est très facile d'écarter.

Chaque fois qu'on cristallise à 35° par exemple, et que l'hydrate à 2 H_2O apparaît seul, les parois du cristallisoir sont tapissées d'efflorescences qui dépassent souvent beaucoup ses bords : — ces efflorescences constituent l'hydrate à 1 $^1/_2$ H_2O. Il suffit de l'empêcher de grimper en enduisant les parois de paraffine ou d'huile, pour le voir apparaître au fond du cristallisoir en cristaux clinorhombiques très nets, mélangés aux cristaux tricliniques de l'hydrate à 2 H_2O. C'est là un nouveau fait qui vient s'ajouter à ceux que j'ai déjà cités en faveur de ma façon d'envisager les corps en solution [1]. Quoique le nouvel hydrate à 4 H_2O n'entre nullement dans le cadre du présent travail, je le décris ici pour n'avoir pas à y revenir dans une note spéciale :

$$(SO_4)_2\ Cd,\ K_2,\ 4\ H_2O\ (Pl.\ I,\ fig.\ 1, 2).$$

Ce sont de très gros cristaux parfaitement limpides qui s'effleurissent rapidement à l'air en perdant 2 molécules d'eau (trouvé 7.90 °/₀, théorie à 7.92 °/₀). A 120° ils perdent encore une demi molécule et se transforment en hydrate à 1 $^1/_2$ H_2O le seul stable à la température ordinaire. Il faut chauffer jusque vers 160° pour deshydrater complètement le sel ; les cristaux ainsi deshydratés sont blancs et opaques mais conservent leur forme, ont des faces brillantes et ne s'écrasent que difficilement. L'analyse m'a donné :

	Calculé.	Trouvé.
2 SO_3	35.25	35.64
CdO	28.19	—
K_2O	20.70	—
4 H_2O	15.86	16.09
	100.00	

(1) *Bull. S. Ch.* (3) 6 p. 460.

Densité à 16° = 2.523.

La forme est clinorhombique avec les faces:

h^1 (100) p (001) g^1 (010) h^3 (210) e^1 (011) e^2 (012) $d^{1/2}$ (111) $b^{1/2}$ ($\bar{1}11$) $b^{3/2}$ (113)

$$a : b : c = 1.0894 : 1 : 1.2365; \gamma = 77°1'$$

		Calculé.	Mesuré.
$p\ h$	(001 100)	102° 59′	102° 56′
$h^3\ h^3$	($21\bar{0}$ 210)	124.6	124.14
$d^{1/2}\ d^{1/2}$	($1\bar{1}1$ 111)	—	*108.28
$d^{1/2}\ p$	(111 001)	—	*127.30
$b^{1/2}\ b^{1/2}$	($\bar{1}\bar{1}1$ $\bar{1}11$)	—	*95.48
$b^{1/2}\ p$	($\bar{1}11$ 001)	114.30	114.40
$b^{3/2}\ b^{3/2}$	($\bar{1}\bar{1}3$ $\bar{1}13$)	135.28	—
$b^{3/2}\ p$	($\bar{1}13$ 001)	149.9	—
$b^{3/2}\ g^1$	($\bar{1}13$ 010)	112.10	112.10
$e^1\ e^1$	($0\bar{1}1$ 011)	79.22	—
$e^1\ g^1$	(011 010)	140.19	140.23
$e^2\ e^2$	($0\bar{1}2$ 012)	117.52	—
$e^1\ e^2$	(011 012)	160.45	160.52

Le plan des axes optiques est parallèle à g^1 (010) et la bissectrice aiguë positive fait un angle de 7°45 avec une normale à p (001) et un angle de 20°44′ avec l'axe vertical dans l'angle obtus γ. 2 E = 43°24′; dispersion faible avec $\rho > \nu$. Dispersion inclinée inappréciable. Les axes obtus ne sont pas visibles même dans l'huile.

On remarquera que les paramètres de cette forme sont à peu de chose près identiques à ceux du sel $(SO_4)_2$, Mn, K_2, $4H_2O$ décrit jadis par Marignac et examiné plus tard avec soin par Scacchi. On a, en effet, en échangeant les axes a et c dans l'orientation adoptée par Rammelsberg:

$$a : b : c = 1.0324 : 1 : 1.2485$$

Mais là s'arrêtent les analogies, car on a ph^1 (001 100) = 95°, des clivages différents et la plupart des faces tout autres. Le réseau a donc changé de forme, mais les distances entre ses nœuds sont restées les mêmes. C'est là un fait dont nous verrons plusieurs exemples dans les hydrates à 2 H_2O.

$(SO_4)_2$, Cd, K_2, 2 H_2O (Pl. I, fig. 7, 8, 9).

Ce sel a été mesuré par Krenner [1], mais ses données sont tout à fait inexactes, en partie parce qu'il n'a pas vu que les cristaux étaient toujours maclés, en partie parce qu'il s'est trompé dans l'orientation de l'un de ses angles.

Par ses singuliers clivages et surtout par son étonnante plasticité — car on peut à volonté le macler ou le démacler — ce sel est absolument unique en son genre. Il est aussi très intéressant par la faculté qu'il possède, comme les zéolithes, d'abandonner une partie de son eau sans perdre sa transparence. Sa forme est triclinique et la fig. 7 montre l'aspect habituel des cristaux qui sont cependant quelquefois allongés suivant l'axe vertical. La face h^1 (100) ne se rencontre pas toujours, la face p (001) est très rare.

Les macles sont de deux espèces : 1° plan d'assemblage parallèle et axe d'hémitropie perpendiculaire à g^1 (010) fig. 8; 2° plan d'assemblage parallèle à une face $o^{1/6}$ (601) qui n'existe qu'à l'état de clivage, axe d'hémitropie parallèle à l'axe b (fig. 9).

Cette seconde macle est constante et se trouve dans tous les cristaux sans exception. Elle est généralement indéfiniment répétée, ce qui produit sur toutes les faces prismatiques une série de stries. A travers la face a^1 on voit alors en lumière polarisée une multitude de bandes d'une extrême finesse, et l'on n'obtient d'extinction dans aucun azimut.

(1) Dans la note citée de Hauer.

Les deux lois d'assemblage sont parfois associées, comme on le voit sur la fig. 11 (Pl. I).

La mobilité des particules cristallines est telle, qu'on peut à volonté faire disparaître ou apparaître ces macles à la condition d'opérer sur des lames assez minces.

Lorsqu'on comprime une lame de clivage suivant a^1 en la serrant avec une pince perpendiculairement à la direction des bandes, ces bandes disparaissent, ou tout au moins diminuent considérablement en nombre, et l'on arrive à avoir de larges zones parfaitement homogènes, s'éteignant complètement entre les nicols. En revanche, il se produit une macle suivant g^1 qui tantôt persiste, tantôt disparaît lorsqu'on cesse la compression.

Si l'on comprime au contraire parallèlement à la surface de la lame. les bandes augmentent en nombre, envahissent les zones homogènes et l'on n'obtient plus d'extinction nulle part.

Si l'on examine la lame au microscope pendant qu'on la comprime avec la pointe d'une pince à laquelle on imprime un léger mouvement de va-et-vient, on voit les innombrables individus dont se compose la macle. se mouvoir en glissant les uns sur les autres, parallèlement aux plans d'assemblage, de telle sorte que les arêtes a^1t, a^1m, etc. prennent pendant ce mouvement la forme de zigzags.

Tout redevient rigide lorsque la compression cesse, mais les nouvelles macles produites persistent. On comprend qu'avec une pareille plasticité, il soit impossible de conserver des lames homogènes dans le baume qui en séchant les comprime plus ou moins ; au bout de quelque temps, on les trouve toutes invariablement maclées au point de ne plus laisser voir de zones s'éteignant en lumière polarisée.

D'autre part, les cristaux ne se conservent pas longtemps

à l'air libre ; ils perdent une demi-molécule d'eau et se transforment en un agrégat de cristaux, parfois très gros de l'hydrate à 1 $^1/_2$ H_2O. Il vaut donc mieux conserver les cristaux ou les lames dans des tubes bouchés remplis de benzine ou de pétrole.

Le sel possède quatre clivages distincts :

1° Clivage net et assez facile suivant a^1 $(\bar{1}01)$;
2° Clivage assez net et plus difficile suivant o^1 (101) ;
3° Clivage net, un peu lamineux suivant $o^{1/6}$ (601) ;
4° Clivage fibreux suivant $o^{1/5}$ (501).

Ces deux derniers, qui font entre eux un angle de 177°27, sont assez difficiles à produire à cause de la grande fragilité des cristaux dans cette direction.

Pour réussir, il faut se servir d'un instrument très tranchant et de très faible épaisseur, tel qu'une lancette. On applique le tranchant sur le cristal presque sans appuyer ; il se produit ainsi un commencement de fissure qu'il faut faire progresser lentement si l'on veut avoir une surface de séparation nette. On obtient de cette façon tantôt l'un, tantôt l'autre des deux clivages, donnant au goniomètre des images qui permettent une mesure assez satisfaisante. L'existence de ces deux clivages, qui se confondent presque, et qui appartiennent tous deux à des faces à symboles complexes ne se rencontrant jamais dans les cristaux, m'a paru tellement insolite, que j'ai longtemps hésité à l'admettre. Pourtant des mesures répétées sur de nombreux cristaux obtenus à diverses températures, se sont trouvées toutes très concordantes, et m'ont forcé à me rendre à l'évidence.

Les faces qu'on observe dans les cristaux sont :
p (001) h^1 (100) m $(1\bar{1}0)$ l (110) g^2 (130) ^2g $(1\bar{3}0)$ o^1 (101) a^1 $(\bar{1}01)$

$$a : b : c = 0.7967 : 1 : 0.4242$$

h^1g^1	(100 010) =	88° 6′ ;	α = 88°26′
pg^1	(001 010) =	88 49 ;	β = 89 25
ph^1	(001 100) =	109 23 ;	γ = 109 22

ph^1	(001 100)	109°23′	109°30′
mt	$(1\bar{1}0\ 110)$	106 11	106 6
th	(110 100)	—	*142 24
mh^1	$(1\bar{1}0\ 100)$	143 49	—
tp	(110 001)	105 24	—
mp	$(1\bar{1}0\ 001)$	105 53	—
ta^1	$(\bar{1}\bar{1}0\ \bar{1}01)$	99 50	100
ma^1	$(\bar{1}10\ \bar{1}01)$	99 20	99 20
to^1	(110 101)	121 30	—
mo^1	$(1\bar{1}0\ 101)$	123 20	123 30
$to^{1/5}$	(110 501)	138 56	139
$mo^{1/5}$	$(1\bar{1}0\ 501)$	140 28	—
$to^{1/6}$	(110 601)	139 47	140
$mo^{1/6}$	$(1\bar{1}0\ 601)$	141 21	141 20
${}^2gg^2$	$(1\bar{3}0\ 130)$	47 49	—
${}^2gm$	$(1\bar{3}0\ 1\bar{1}0)$	151 43	151 56
g^2t	(130 110)	149 55	150
o^1h^1	(101 100)	—	*132 30
o^1p	(101 001)	156 53	157
o^1a^1	$(101\ \bar{1}01)$	—	*125 30
a^1h^1	$(\bar{1}01\ \bar{1}00)$	102	—
a^1p	$(\bar{1}01\ 001)$	148 37	148 30

Dans la macle suivant g^1 (fig. 8) :

$a^1\underline{a}^1$	$(101\ \underline{\bar{1}01})$	—	*179°40′
$o^1\underline{o}^1$	$(101\ \underline{101})$	—	*176 34
$p\underline{p}$	$(001\ \underline{001})$	177 38	—
$h^1\underline{h}^1$	$(100\ \underline{100})$	176 12	—

Dans la macle suivant $o^{1/6}$ (fig. 9) :

$\underline{tm}$	$(110\ \underline{1\bar{1}0})$	178°26′	178°22′
$^2\underline{gg^2}$	$(130\ \underline{1\bar{3}0})$	176 38	176 40

On peut orienter les cristaux d'une autre manière. En prenant $a^1 = p$, $o^1 = a^{1/2}$, $p = a^1$ et en conservant telle quelle la zone prismatique. on a :

$$a : b : c = 0.7686 : 1 : 0.4242$$

$$\begin{array}{lll} h^1g^1 & (100\ 010) = 88^\circ\ 6\,; & \alpha = 88^\circ \\ pg^1 & (001\ 010) = 90\ 10\,; & \beta = 90\ 35' \\ ph^1 & (001\ 100) = 102\ \ ; & \gamma = 102\ \ 1 \end{array}$$

Une semblable orientation présente l'avantage de donner à l'angle ph^1 une valeur très voisine de celle qu'il a dans tous les autres sels de la série, mais elle a le grand inconvénient de faire disparaître un caractère qui appartient à toute la série : l'existence d'un clivage très facile suivant a^1 et d'un clivage moins facile suivant o^1.

La densité du sel à 16° = 2.922. Vol. mol. 143.

SELS DE MANGANÈSE

$(So_4)_2$ Mn Rb_2 2 H_2O (Pl. I, fig. 5).

On a beaucoup de peine à obtenir quelques cristaux mesurables de ce sel. Lorsqu'on évapore à 60° — 70°, une solution contenant les deux sels à molécules égales, il se dépose d'abord au fond du cristallisoir une croûte cristalline d'un sel double anhydre qui a pour formule $(So_4)_3$ Mn_2Rb_2 (1), puis des cristaux roses du sel à 2 H_2O. Ils sont parfois assez gros et paraissent très limpides, mais ils deviennent mats sitôt sortis de l'eau mère, car cette eau mère contient un grand excès de sulfate de rubidium qui cristal-

(1) L'analyse m'a donné : SO_3 = 42.30 °/₀, MnO = 24.5 °/₀, la théorie exige : 42.25 et 25.07.

lise immédiatement par le refroidissement. En opérant très rapidement, j'ai pu cependant avoir quelques cristaux assez réfléchissants pour se prêter à des mesures à peu près satisfaisantes.

Par l'ensemble de ses propriétés géométriques, ce sel présente une sorte de passage entre le sel qui précède et les sels qui vont suivre. Comme le sel de cadmium, il possède deux clivages a^1 très net et o^1 assez facile, faisant entre eux un angle de 125°12′ ; comme lui il est maclé et la macle indéfiniment répétée produit souvent, mais non toujours, une infinité de bandes sans extinction, lorsqu'on regarde à travers a^1. Mais les cristaux quoique possédant identiquement les mêmes faces et des angles extrêmement voisins ont un tout autre aspect et ressemblent à s'y méprendre aux sels que nous allons étudier plus loin. Il leur manque aussi les deux clivages $o^{1/5}$ et $o^{1/6}$ caractéristiques du sel de cadmium. Enfin, le plan d'assemblage de la macle est une face o^1 (101) comme dans tous les sels suivants, non une face $o^{1/6}$ comme dans le sel de cadmium.

La densité prise à 16° est de 2.980. Vol. mol, = 152. 2. Outre les faces h^1 (100) p (001) m $(1\bar{1}0)$ t (110) ^2g $(1\bar{3}0)$ g^2 (130) o^1 (100) a^1 $(\bar{1}01)$ du sel précédent, on trouve encore fréquemment dans la zone ma^1 une facette x $(\bar{4}31)$.

$$a : b : c = 0.8250 : 1 : 0.4412$$

h^1g^1	(100 010) =	89°33′ ;	α =	89°26′
pg^1	(001 010) =	90 18 ;	β =	90 28
ph^1	(001 100) —	108 46 ,	γ =	108 46

		Calculé.	Mesuré.
ph^1	(001 100)	108°46′	108°43′
mt	$(1\bar{1}0\ 110)$	—	*104 1
th^1	(110 100)	141 47	—

mh^1	$(1\bar{1}0\ 100)$	—	*142 14
tp	(110 001)	105	—
mp	$(1\bar{1}0\ 001)$	104 27	—
ta^1	$(\bar{1}\bar{1}0\ \bar{1}01)$	99 36	—
ma^1	$(\bar{1}10\ \bar{1}01)$	—	*100 16
to^1	(110 101)	122 4	122
mo^1	$(1\bar{1}0\ 101)$	121 45	—
$^2gg^2$	$(1\bar{3}0\ 130)$	46 13	—
^2gm	$(\bar{1}30\ \bar{1}10)$	151 15	151 5
g^2t	(130 110)	150 57	150 50
o^1h^1	(101 100)	—	*132 8
o^1p	(101 001)	156 38	156 35
o^1a^1	$(101\ \bar{1}01)$	125 12	—
a^1h^1	$(\bar{1}01\ \bar{1}00)$	—	*102 40
a^1p	$(\bar{1}01\ 001)$	138 34	—
xh^1	$(\bar{4}31\ \bar{1}00)$	139 34	—
xa^1	$(\bar{4}31\ \bar{1}0\bar{1})$	123 33	123 30

$(SO_4)_2\ Mn\ K_2\ 2H_2O$ (Pl. I, fig. 3, 4, 5, 6).

Ce sel, décrit d'abord par Marignac [1], puis avec beaucoup de soin par Scacchi [2] peut servir de type à toute la série des sulfates, séléniates, chromates qui va suivre. Il cristallise avec la plus grande facilité entre 45°-52° et donne des cristaux souvent assez gros, mais comme tous les sels de la série, il a des faces polyédriques, donnant plusieurs images très nettes d'ailleurs, et ne se prêtant par conséquent pas à des mesures très rigoureuses. L'existence de deux clivages et de la macle suivant g^1 corrige en partie ce défaut.

On peut toujours avoir en effet de bonnes mesures pour les angles $o^1\ a^1$ $(101\ \bar{1}01)$ et les deux angles $o^1\ \underline{o}^1$ et $a^1\ \underline{a}^1$ dans la macle ; en y ajoutant l'inclinaison de l'une des faces

(1) *Ann. des Mines* (5) 9, p. 15.
(2) *Il Gianbattista Vico*, fasc. 6 (juin 1857).

prismatiques sur les deux clivages on a tous les éléments du calcul. Pour faciliter la comparaison avec les autres sels, je donne ici les principaux angles, d'autant plus que j'adopte une toute autre orientation que celle qui a été choisie par M. Scacchi et reproduite dans l'ouvrage de Rammelsberg.

J'ai pris pour base du calcul les données de M. Scacchi très concordantes avec les miennes.

Les caractères géométriques qui distinguent ce sel aussi bien que tous les sels suivants peuvent être ainsi résumés.

Deux clivages, l'un parfait suivant a^1 $(\bar{1}01)$, l'autre facile suivant o^1 (101), les deux clivages faisant entre eux des angles variant de 113°48′ à 117°21′.

Trois espèces de macles : 1° macle suivant o^1 (101) ; 2° macle suivant a^1 (101) ; 3° macle suivant g^1 $(01\bar{0})$, l'axe de rotation étant pour les trois cas l'axe latéral b (Pl. I, f. 3,4,6). Généralement ces macles sont réunies sur un même cristal ; c'est ainsi, par exemple, que dans la macle suivant g^1 chacun des individus est maclé à son tour suivant o^1. Ces assemblages sont souvent d'une extrême complexité, car les macles se répètent plusieurs fois, et il n'est pas toujours facile de les débrouiller sans le secours de la lumière polarisée.

Présence constante des faces que nous avons déjà rencontrées dans les deux sels précédents, c'est-à-dire p (001) h^1 (100) m $(1\bar{1}0)$ t $(110)^2$ g $(1\bar{3}0)$ g^2 (130) o^1 (101) a^1 $(\bar{1}01)$. Quelques formes octaédriques beaucoup plus rares et toujours peu développées, viennent s'ajouter à ces formes dominantes

$$a : b : c = 0.7161 : 1 : 01482$$

h^1g^1	(100 010) =	86°55′ ;	α = 87°50′
pg^1	(001 010) =	85.2 ;	β = 85.36
ph^1	(001 100) =	101.42 ;	γ = 101.29

		Calculés.	Mesurés.
ph^1	(001 100)	101°42′	101°40′
mt	($1\bar{1}0$ 110)	»	109.47
th^1	(110 100)	143.53	»
mh^1	($1\bar{1}0$ 100)	»	*145.54
a^1t	($\bar{1}01$ $\bar{1}\bar{1}0$)	»	*111.11
a^1m	($\bar{1}01$ $\bar{1}10$)	»	*106.44
o^1t	(101 110)	118.26	»
o^1m	(101 $1\bar{1}0$)	124.45	»
$^2gg^2$	($1\bar{3}0$ 130)	50,40	51.4
^2gm	($1\bar{3}0$ $1\bar{1}0$)	151.57	151.51
g^2t	(130 110)	148.56	148.59
o^1h^1	(101 100)	130.11	130.6
o^1p	(101 001)	151.31	»
o^1a^1	(101 $\bar{1}01$)	»	*116.31
a^1h^1	($\bar{1}01$ $\bar{1}00$)	113.18	»
a^1p	($\bar{1}01$ 001)	145	»
xa^1	($\bar{1}32$ $\bar{1}01$)	142.24	142.34
xp	($\bar{1}32$ 001)	140.5	»

Densité prise à 10° 2.632. Vol. mol. 137.2.

Les cristaux se conservent bien à l'air et ne perdent pas d'eau comme le sel de cadmium. Ils ne se déshydratent complètement que vers 160°.

SEL DE FER

$(SO_4)_2$ Fe, K_2 $2H_2O$ (Pl. I, fig. 3,4,5).

Marignac n'avait pu obtenir que de petits cristaux mal formés et n'avait mesuré approximativement que quelques angles. Le sel cristallise pourtant assez bien lorsqu'on évapore la solution à 60°; il se dépose ainsi au milieu de l'eau mère en partie décomposée, des cristaux très nets, à peine verdâtres, presque blancs, atteignant parfois un

centimètre de côté ; ces cristaux doivent être mesurés sitôt sortis de la liqueur, car ils deviennent rapidement ternes à l'air en attirant l'humidité.

Ils ont la même forme, les mêmes clivages et les mêmes macles que le sel précédent. On retrouve ici encore toutes les faces que nous avons observées précédemment, sauf la face *p* (001) que je n'ai jamais rencontrée.

Densité à 15° = 2,683 Vol. mol. = 134.9

$$a : b : c = 0.7113 : 1 : 0.4501$$

h^1g^1	(100 010) =	85°42′ ;	α = 86°48′
pg^1	(001 010) =	84.27 ;	β = 85.16
ph^1	(001 100) =	102.39 ;	γ = 102.18

		Calculés.	Mesurés.
mt	($1\bar{1}0$ 110)	109°32	»
th^1	(110 100)	143.22	»
mh^1	($1\bar{1}0$ 100)	146.14	»
a^1t	($\bar{1}01$ $\bar{1}\bar{1}0$)	»	*111°
a^1m	($\bar{1}01$ $\bar{1}10$)	106.8	106°15′
${}^2gg^2$	($1\bar{3}0$ 130)	51.1	51.20
${}^2gm$	($1\bar{3}0$ $1\bar{1}0$)	152.46	»
g^2t	(130 110)	148.23	»
mo^1	($1\bar{1}0$ 101)	125.42	125.40
to^1	(110 101)	»	*119.30
o^1a^1	(101 $\bar{1}01$)	»	*116
o^1h^1	(101 101)	131.4	»
a^1h^1	($\bar{1}01$ $\bar{1}00$)	112.56	»

Pour la macle suivant g^1

a^1a^1	($\bar{1}01$ $\underline{\bar{1}01}$)	»	*174.46
$o^1\underline{o}^1$	(101 $\underline{101}$)	»	*167.10
$h^1\underline{h}^1$	(100 $\underline{100}$)	171.24	»

Séléniates.

SEL DE ZINC

$(Se\,O_4)_2\,Zn\,K_2\,2H_2O$. (Pl. I, fig. 4, 5, 6).

Décrit par M. Topsoë [1] qui l'a obtenu en évaporant la solution à 70°. Ce sont des cristaux généralement assez petits, mais très nets; ils sont allongés suivant l'axe *b*; ils possèdent deux clivages a^1 $(\bar{1}01)$ parfait et o^1 (101) un peu fibreux faisant entre eux un angle de 117° 21′. Les cristaux sont presque toujours maclés comme tous les sels de cette série avec plan d'assemblage, tantôt suivant a^1 $(\bar{1}01)$, tantôt suivant o^1 (101). M. Topsoë ne signale pas la macle suivant g^1, si fréquente dans la plupart des autres sels et je ne l'ai pas rencontrée non plus.

Outre les faces habituelles dans tous ces sels sans exception, on trouve encore assez fréquemment $i^{1/3}$ (031) et b^1 $d^{1/5}$ g^1 $(\bar{2}\bar{3}1)$.

L'orientation adoptée par M. Topsoë étant fort différente de celle que j'ai choisie, je donne ici pour faciliter la comparaison, les éléments de la forme et les principaux angles calculés d'après les données fondamentales de M. Topsoë.

Densité 3,210. Vol. mol. = 145,1.

$$a : b : c = 0{,}7060 : 1 : 0{,}4335$$

$$h^1g^1\ (100\ 010) = 83°\,37'\ ;\ \alpha = 84°\,46'$$

$$pg^1\ (001\ 010) = 82.51\ ;\ \beta = 83.52$$

$$ph^1\ (001\ 100) = 100.21\ ;\ \gamma = 99.41$$

mt	$(1\bar{1}0\ 110)$	110° 5′	$^2gg^2$	$(1\bar{3}0\ 130)$	50° 48′
th	(110 100)	142.54	o^1h^1	(101 100)	128.49
mh^1	$(1\bar{1}0\ 100)$	146.52	o^1a^1	$(101\ \bar{1}01)$	117.21
a^1t	$(\bar{1}01\ \bar{1}\bar{1}0)$	112.25	a^1h^1	$(\bar{1}01\ 100)$	113.50
a^1m	$(\bar{1}01\ \bar{1}10)$	106.40	$oi^{1/3}$	(101 031)	116.23
o^1t	(101 110)	116.48	xa^1	$(\bar{2}\bar{3}1\ \bar{1}01)$	136.22
o^1m	$(101\ 1\bar{1}0)$	124.52			

(1) De Selensurie Salte (Thèse), 1870.

SEL DE MANGANÈSE

$(SeO_4)_2$ Mn K_2 $2H_2O$ (Pl. 1, fig. 3, 4, 5).

Également décrit par M. Topsoë dans sa thèse. L'hydrate à $2H_2O$ semble être le seul que possède ce sel, car on l'obtient à toutes les températures depuis 4° jusqu'à 70°.

Les mesures de M. Topsoë, faites probablement sur des cristaux défectueux, concordent très mal avec le calcul, et donnent des différences qui atteignent parfois 1°. Des cristaux très nets obtenus à 40° m'ont permis d'avoir des mesures meilleures et d'arriver à une concordance assez satisfaisante.

Mêmes clivages, mêmes macles et mêmes faces que dans les sels précédents. M. Topsoë a signalé, en outre, la face $i^{1/3}$ (031), $c^{1/2}\ f^{1/3}\ g^{1/2}$ (132), et $c^1\ f^{1/3}\ g^1$ $(\bar{2}31)$. La macle suivant g^1, qu'on ne trouve pas dans le sel de zinc, se rencontre ici quoique rarement.

M. Topsoë a donné pour la densité 3,070, vol. mol. = 148,5.

$$a : b : c = 0{,}6911 : 1 : 0{,}4430.$$

h^1g^1	(100 010) =	85° 16′ ;	α = 86° 30′
pg^1	(001 010) =	83.41 ;	β = 84.34
ph^1	(001 100) =	102.23 :	γ = 101.58

		Calculé.	Mesuré.
ph^1	(001 100)	102° 23′	102° 26′
mt	$(0\bar{1}0\ 110)$	111.40	—
mh^1	$(1\bar{1}0\ 100)$	—	*147.20
th^1	(110 100)	—	*144.20
a^1t	$(\bar{1}01\ \bar{1}\bar{1}0)$	—	*112.
a^1m	$(\bar{1}01\ \bar{1}10)$	106.48	—
o^1t	(101 110)	119.34	119.20
o^1m	$(101\ 1\bar{1}0)$	126.1	—

$^2gg^2$	$(1\bar{3}0\ 130)$	52.22	—
g^2t	(130 110)	147.57	—
^2gm	$(1\bar{3}0\ 1\bar{1}0)$	152.36	152.50
$^2ga^1$	$(\bar{1}30\ \bar{1}01)$	97.6	97.4
o^1h^1	(101 100)	131.10	—
o^1p	(101 001)	151.13	151.24
o^1a^1	$(101\ \bar{1}01)$	—	*115.20
a^1h^1	$(\bar{1}01\ \bar{1}00)$	—	*113.50
a^1p	$(\bar{1}01\ 001)$	144.7	—
xa^1	$(\bar{2}31\ \bar{1}01)$	130.7	130.
xm	$(\bar{2}31\ \bar{1}10)$	147.27	147.20

SELS DE CADMIUM

$(SeO_4)_2$ Cd. K_2 $2H_2O$ (Pl. I, fig. 3, 4, 5, 6).

Ce sel a été préparé par v. Hauer et mesuré par Krenner [1]. Les mesures de ce savant concordent peu avec le calcul ; j'ai cru utile de faire de nouvelles mesures sur des cristaux très bien formés que j'avais obtenus à 35°. Le sel cristallise d'ailleurs très facilement et donne, à la température ordinaire comme aux températures élevées, le même hydrate. L'aspect général des cristaux, les deux clivages et les trois espèces de macles sont les mêmes que dans tous les sels précédents. Outre les faces habituelles, M. Krenner signale encore $i^{1/3}$ (031), $e^{1/3}$ $(0\bar{3}1)$, c^1 $f^{1/6}$ g^1 $(\bar{2}31)$ et c^1 $f^{1/6}$ $g^{1/2}$ $(\bar{2}32)$.

Densité à 16° = 3,388. Vol. mol. 151,4.

$$a : b : c = 0{,}7239 : 1 : 0{,}4614$$

h^1g^1	(100 010) =	85° 15′ ;	α = 86° 28′
pg^1	(001 010) =	83.53 ;	β = 84.46
ph^1	(001 100) =	102.19 ;	γ = 101.55

(1) *Sitz.-Ber. der Wien. Ak.*, LIV, 209 (1866).

		Calculé.	Mesuré.
ph^1	(001 100)	102° 19′	102° 23′
mt	$(1\bar{1}0\ 110)$	111.58	—
mh^1	$(1\bar{1}0\ 100)$	—	*147.20
th^1	(110 100)	—	*144.38
a^1t	$(\bar{1}01\ \bar{1}\bar{1}0)$	—	*111.50
a^1m	$(\bar{1}01\ \bar{1}10)$	106.46	106.47
o^1t	(101 110)	119.42	119.38
o^1m	$(101\ \bar{1}10)$	126.6	126.20
$^2gg^2$	$(1\bar{3}0\ 130)$	52.38	—
^2gm	$(1\bar{3}0\ 1\bar{1}0)$	152.48	152.48
g^2t	(130 110)	147.52	147.42
o^1h^1	(101 100)	—	*131.
po^1	(001 101)	150.55	—
o^1a^1	$(101\ \bar{1}01)$	115.38	—
a^1h^1	$(\bar{1}01\ 100)$	—	*113.22
a^1p	$(\bar{1}01\ 001)$	144.37	—

$(SeO_4)_2\ Cd\ (NH_4)_2,\ 2H_2O$.

M. Topsoë, qui a mesuré ce sel, l'a obtenu par évaporation à 70°. Je n'ai pas pu avoir de cristaux se prêtant à de bonnes mesures, car en les sortant de l'eau mère ils se recouvrent instantanément de l'hydrate à $6H_2O$ et deviennent mats. Je me sers donc des données de M. Topsoë, qui sont d'ailleurs bien concordantes avec le calcul.

Les cristaux, dont la forme est très voisine de celle de tous les sels précédents, se distinguent cependant par quelques particularités. Les deux clivages o^1 (101) et a^1 $(\bar{1}01)$ font un angle de 119° 11′, par conséquent, notablement différent de celui des autres sels de la série. Ils sont généralement allongés, non suivant l'axe b, mais suivant l'arête ag^2, $(\bar{1}01\ 130)$ la face m manque souvent, en revanche, on rencontre toujours très développée la face $i^{1/3}$,

très rare dans les autres sels. Les macles, suivant o^1 et a^1, que M. Topsoë dit n'avoir pas observées, se rencontrent assez souvent, mais les cristaux ont une moindre tendance à la maclification. A certains égards, cette forme vient se placer entre la forme des sels précédents et la forme des deux sulfates $(SO_4)_2$ Cd K_2, $2H_2O$ et $(SO_4)_2$ Mn Rb_2, $2H_2O$, décrits en premier lieu. On remarquera notamment l'analogie des angles h^1g^1 (100 010) et ph^1 (001 100).

M. Topsoë donne pour la densité 3,376. Vol. mol. 152.

$$a : b : c = 0{,}7277 : 1 : 0{,}4418.$$

h^1g^1	(100 010) =	88° 44′ ;	α = 91° 34′
pg^1	(001 010) =	80.4 ;	β = 80.1
ph^1	(001 100) =	106.8 :	γ = 106.9

		Calculé.	Mesuré.
mt	$(1\bar{1}0\ 110)$	109° 17′	—
th	(110 100)	144.13	144° 24′
mh	$(1\bar{1}0\ 100)$	145.4	—
ta^1	$(\bar{1}\bar{1}0\ \bar{1}01)$	110.40	110.37
ma^1	$(\bar{1}10\ \bar{1}01)$		
to^1	(110 101)	119.58	118.32
mo^1	$(1\bar{1}0\ 101)$	128.44	—
${}^2gg^2$	$(1\bar{3}0\ 130)$	50.20	50.37
${}^2gm$	$(1\bar{3}0\ 1\bar{1}0)$	151.9	—
g^2t	(130 110)	149.54	—
o^1h^1	(101 100)	132.21	132.34
o^1a^1	$(101\ \bar{1}01)$	—	*119.11
a^1h^1	$(\bar{1}01\ \bar{1}00)$	108.27	—
g^2a^1	$(\bar{1}\bar{3}0\ \bar{1}01)$	—	*106.14
${}^2ga^1$	$(\bar{1}30\ \bar{1}01)$	—	*90.27
${}^2go^1$	$(1\bar{3}0\ 101)$	—	*114.23
${}^2gi^{1/3}$	$(\bar{1}30\ 031)$	—	*126.41

Chromates.

SEL DE MAGNÉSIUM

$(CrO_4)_2\ Mg\ K_2.\ 2H_2O$ (Pl. I, fig. 3, 4, 5, 6).

D'après les indications anciennes de Anthon et de Schweitzer et les recherches plus récentes de v. Hauer [1], le chromate double de magnésium et de potassium cristalliserait à toutes les températures avec deux molécules d'eau. Cela est inexact, et l'erreur de ces observateurs tient probablement à ce qu'ils ont opéré leurs cristallisations en été. Si l'on évapore la solution à une température qui ne doit pas être supérieure à 18°, on obtient toujours l'hydrate à $6H_2O$ en très beaux cristaux de la forme bien connue de tous les sulfates doubles de la série magnésienne. Au-dessus de cette température, c'est l'hydrate à $2H_2O$ qui se dépose et qui donne des cristaux d'autant plus grands que la température de l'évaporation est plus élevée.

Ces cristaux que Schweitzer avait décrits comme monocliniques, sans les mesurer d'ailleurs, sont tricliniques et identiques à ceux de tous les sels précédents. Ils dépassent rarement $0^{cm},5$ dans leur plus grande dimension et se présentent sous forme de tables minces, clivables suivant deux directions faisant entre elles un angle de 113°48'. Les symboles de leurs faces, leurs clivages et leurs macles les rangent dans la série des sulfates et des séléniates que je viens de décrire. Malheureusement, malgré leur apparente netteté, leurs faces sont généralement peu planes et les mesures très médiocres. La concordance entre l'observation et le calcul est pourtant assez satisfaisante pour permettre une détermination suffisamment précise des constantes cristallographiques.

Densité à 15° = 2.602. Vol. mol. = 142.5.

(1) *Sitz.-Ber. de W. Ak.*, XXXIX, 440 (1860).

$a : b : c = 0.6551 : 1 : 0.4326$

hg^1	(100 010) =	85°18′;	α = 86°38′
pg^1	(001 010) =	83°40′;	β = 84°35′
ph^1	(001 100) =	103°8′;	γ = 102°44′

		Calculés.	Mesurés.
ph^1	(001 100)	103° 8′	102° 58′
mt	($1\bar{1}0$ 110)	114.38	114.25
th^1	(110 100)	145.58	145.45
mh^1	($1\bar{1}0$ 100)	»	*148.40
ta^1	($\bar{1}\bar{1}0$ $\bar{1}01$)	112.34	112.33
ma^1	($\bar{1}10$ $\bar{1}01$)	107.39	»
to^1	(110 101)	»	»
mo^1	($1\bar{1}0$ 101)	127.40	127.34
$^2gg^2$	($1\bar{3}0$ 130)	54.48	»
^2gm	($1\bar{3}0$ $1\bar{1}0$)	152.26	152.30
g^2t	(130 110)	147.44	147.35
o^1h^1	(101 100)	»	*132.30
o^1p	(101 001)	150.44	150.28
o^1a^1	(101 $\bar{1}01$)	»	*113.48
a^1h^1	($\bar{1}01$ $\bar{1}00$)	113.42	»
a^1p	($\bar{1}01$ 001)	142.58	»

Dans la macle suivant g^1 :

$o^1\underline{o}^1$	(101 $\underline{101}$)	»	*165.40
$a^1\underline{a}^1$	($\bar{1}01$ $\underline{\bar{1}01}$)	»	*173.56
$h^1\underline{h}^1$	(100 $\underline{100}$)	170.36	170.55

SELS DE CALCIUM

$(CrO_4)_2 Ca K_2, 2H_2O$.

Rammelsberg (1) a mesuré de gros cristaux jaune brun de ce sel. Plus anciennement, Schweitzer (2) l'avait obtenu

(1) *Handb. d. Kryst. Chemie*, I, 60
(2) *J. f. pr. Ch.*, 39, 261 (1848).

sous forme d'aiguilles soyeuses, de couleur jaune citron ; il ne les avait, du reste, pas mesurées. En réalité les deux formes de cristaux se déposent toujours simultanément lorsqu'on évapore la solution. Elles sont toutes deux tricliniques, mais possèdent deux réseaux différents; ce sel est donc dimorphe.

Pour obtenir les deux espèces de cristaux, le mieux est de saturer une solution concentrée froide ou tiède de bichromate potassique avec de la chaux vive. On laisse le tout à l'air pendant vingt-quatre heures pour précipiter l'excès de chaux à l'état de carbonate, on filtre et l'on cristallise sur de l'acide sulfurique. La cristallisation doit se faire à la température ordinaire; si l'on chauffe, il se dépose de petits cristaux jaunes indistincts, généralement réunis en croûtes ou attachés aux parois du cristallisoir, qui constituent un sel très peu soluble ayant pour formule

$$(CrO_4)_5\ Ca_4\ K_2,\ 3\ 1/2\ H_2O.$$

J'ai eu en effet comme moyenne de trois analyses qui n'étaient, il est vrai, pas absolument concordantes, par suite de la difficulté d'obtenir les cristaux à l'état de pureté :

$5CrO_3$	56.85	57.37
$4CaO$	25.37	25.29
K_2O	10.64	10.15
$3\,1/2\,H_2O$	7.14	7.18
	100.00	99.99

Je reviendrai, du reste, prochainement sur ce sel et sur quelques chromates analogues qu'on peut obtenir à l'état cristallisé.

Les aiguilles jaunes se déposent toujours les premières et sont toujours en plus grande quantité, d'où il faut con-

clure que cette forme, que j'appellerai α, est un peu moins soluble et un peu plus stable que la forme β des gros cristaux bruns.

Forme α (aiguilles jaunes).

Ce sel se distingue de tous les autres sels de la série par la facilité avec laquelle il perd son eau de cristallisation. Il commence à se déshydrater un peu au-dessous de 100° et se déshydrate complètement à 120°.

Les cristaux sont toujours accolés les uns aux autres et s'étirent à leurs bouts en pointes aiguës. J'ai pourtant trouvé en en examinant un grand nombre, quelques aiguilles terminées par des facettes assez nettes pour se prêter à des mesures sinon tout à fait rigoureuses, du moins suffisamment approximatives.

Leur forme se rapproche beaucoup de celles de tous les composés précédents. Ils possèdent deux clivages, l'un parfait suivant a^1 $(\bar{1}01)$, l'autre un peu fibreux suivant o^1; ces deux clivages font entre eux un angle de 114°. Ils sont toujours maclés suivant o^1 et a^1; le plus souvent les deux macles se rencontrent en même temps.

Les faces m $(1\bar{1}0)$ et t (110) ne se rencontrent pas; on trouve en revanche les faces ^3g $(1\bar{2}0)$, g^3 (120) et g^1 (010) qui n'existent dans aucun des autres sels.

Densité à 15° = 2.411. Vol. mol. = 160.5.

$$a : b : c = 0.6591 : 1 : 0.4383$$

$*h^1g^1$	(100 010) =	80°30′;	α = 83°8′
pg^1	(001 010) =	76°34′;	β = 78°16′
ph^1	(001 100) =	102°50′;	γ = 101°3′

		Calculés.	Mesurés.
mt	$(1\bar{1}0\ 120)$	113°59	»
$^3gg^3$	$(1\bar{2}0\ 120)$	73.59	»
$^3gh^1$	$(1\bar{2}0\ 100)$	133.3	»
g^1h^1	$(120\ 100)$	»	*120.56
o^1a^1	$(101\ \bar{1}01)$	»	*114
o^1h^1	$(101\ 100)$	»	*132
a^1h^1	$(\bar{1}01\ \bar{1}00)$	114	»
g^3a^1	$(\bar{1}\bar{2}0\ \bar{1}01)$	»	*111.37
$^3ga^1$	$(\bar{1}20\ \bar{1}01)$	98.12	98
g^3o^1	$(120\ 101)$	102.20	»
$^3go^1$	$(1\bar{2}0\ 101)$	124.34	»

Forme β (gros cristaux).

En modifiant un peu l'orientation choisie par Rammelsberg, tout en conservant ses données fondamentales, très concordantes avec celles que j'ai obtenues, on arrive à un réseau analogue à celui de la forme α, à cela près que le paramètre c est double. On pourrait sans doute diviser ce paramètre par deux, mais les faces auraient alors des symboles un peu plus complexes, sans que cela présente aucun avantage. Les deux formes sont en effet aussi différentes que possible par leur aspect général, par le développement de leurs faces et leurs clivages. La forme β n'a qu'un seul clivage suivant g^1 (010), que Rammelsberg n'indique pas et qui est cependant très net quoique un peu difficile. Outre les faces observées par Rammelsberg, j'ai trouvé encore presque toujours $f^{1/2}$ (111) et très souvent ^7h $(\bar{4}30)$.

Densité à 15° = 2.596. Vol. mol. = 149.3.

$$a : b : c = 0.7616 : 1 : 0.8807$$

$*h^1g^1$	$(100\ 010) = 81°14'$;	$\alpha = 81°37'$
$*pg^1$	$(001\ 010) = 85°15'$;	$\beta = 86°$
$*ph^1$	$(001\ 100) = 95°20'$;	$\gamma = 94°41'$

		Calculés.	Mesurés.
mt	$(1\bar{1}0\ 110)$	105.28	»
*th*¹	(110 100)	139.36	»
*mh*¹	$(1\bar{1}0\ 100)$	145.50	145.47
*mg*¹	$(1\bar{1}0\ 0\bar{1}0)$	»	*132.36
⁷*hh*¹	$(4\bar{3}0\ 100)$	151.57	152
*o*¹*a*¹	$(101\ \bar{1}01)$	98.49	»
*o*¹*h*¹	(101 100)	137.9	»
*a*¹*h*¹	$(\bar{1}01\ \bar{1}00)$	141.40	»
*e*¹*i*¹	$(0\bar{1}1\ 011)$	96.22	96.18
*e*¹*p*	$(0\bar{1}1\ 001)$	»	*140.18
*e*²⁵*e*¹	$(0\bar{5}2\ 0\bar{1}1)$	156.45	157.6
*f*¹⁰*h*¹	(111 101)	131.17	131.13

Je résume dans le tableau ci-joint les principales données cristallographiques et le volume moléculaire de tous les sels à 2 H_2O décrits, sauf le dernier qui se trouve tout à fait en dehors de la série. J'ai ajouté dans les trois dernières colonnes les différences entre les valeurs extrêmes qu'on rencontre dans la série tout entière, dans les sels 3-9 qui paraissent appartenir à un même groupe et enfin dans les sels 3-8 qui sont tout à fait voisins.

On remarquera que la forme triclinique de ces sels est assez voisine de la forme clinorhombique du gypse. On a en effet pour le gypse, d'après M. Des Cloizeaux :
ph (101 100) = 99°17′; *mm* $(1\bar{1}0\ 110)$ = 111°30; *o*¹ *a*¹ (101 101) = 118°35 et

$$a : b : c = 0.6890 : 1 : 0.4123$$

	1 $(SO^4)^2$ CdK^2	2 $(SO^4)^2$ $MnRb^2$	3 $(SO^4)^2$ MnK^2	4 $(SO^4)^2$ FeK^2	5 $SeO^4)^2$ ZnK^2	6 $(SeO^4)^2$ MnK^2	7 $(SeO^4)^2$ CdK^2	8 $(CrO^4)^2$ MgK^2	9 $(SeO^4)^2$ $Cd(NH^4)^2$	10 $(CrO^4)^2$ CaK^2	Diff. 1-10	Diff. 3-9	Diff. 3-8
h^1g^1 (100 010).....	88°6	89°33	86°55	85°42	83°37	85°16	85°15	85°18	88°44	80°30	9°3	5°7	3°18
pg^1 (001 010).	88.49	90.18	85.2	84.27	82.51	83.41	83.53	83.40	80.4	76.34	13.44	4.58	2.11
ph^1 (001 100).....	109.23	108.46	101.42	102.39	100.21	102.23	103.19	103.8	106.9	102.50	8.2	5.48	2.47
a.....	0.7967	0.8250	0.7161	0.7113	0.7060	0.6911	0.6845	0.6551	0.7273	0.6591	0.1699	0.0610	0.0610
c.....	0.4241	0.4412	0.4482	0.4501	0.4335	0.4430	0.4361	0.4326	0.4418	0.4383	0.0210	0.0166	0.0166
o^1a^1 (101 $\bar{1}$01).....	125.30	125.12	116.31	116.00	117.21	115.20	115.38	113.48	119.11	114.00	11.42	5.23	3.33
mt (11$\bar{0}$ 110).....	106.11	104.1	109.47	109.52	110.5	111.40	111.58	114.38	109.17	113.59	10.37	4.51	4.51
Vol. mol...	143.00	152.2	137.2	134.9	145.1	148.5	151.4	142.5	152.00	160.5	»	»	»

En examinant ce tableau, on voit que les plus grands écarts se rencontrent dans les trois sels $(SO_4)_2$ CdK_2 $(SO_4)_2$, Mn Rb_2 et $(Cr\ O_4)_2$ Ca K_2, que nous avons vu se distinguer de tous les autres par un ensemble de caractères particuliers. Ces trois sels mis à part dans un groupe spécial, les écarts ne dépassent guère les différences qu'on observe habituellement dans une série un peu nombreuse de corps isomorphes. Il faut remarquer du reste, que ces différences se réduisent notablement si l'on exclut le sel $(SeO_4)_2$ Cd $(NH_4)_2$, que M. Topsoë n'hésite cependant pas à considérer comme isomorphe avec le séléniate de cadmium et potassium, sel que M. Krenner a considéré à son tour comme isomorphe avec le sulfate de manganèse et de potassium.

Avant d'aborder la discussion de l'isomorphisme de ces divers composés, il nous faut encore examiner les propriétés optiques qui jouent ici, comme nous le verrons plus loin, un rôle considérable. La plupart des mesures ont été faites sur des lames de clivage au microscope à lumière convergente au moyen du procédé décrit jadis par M. Mallard [1]. Ce procédé qui est ici souvent le seul applicable, à cause de la difficulté de tailler des lames perpendiculaires à deux clivages très faciles, est très commode, mais il n'est pas très exact, surtout lorsque les axes sont très écartés, ce qui s'est trouvé être le cas le plus fréquent. Il est de plus à peu près impossible d'avoir un microscope parfaitement centré pour toutes les positions de la platine. Je me suis préoccupé du reste de la comparaison des sels entre eux bien plus que de mesures rigoureuses.

Les dessins de la planche II représentent les mesures telles qu'elles ont été faites avec mon comparateur. Les sinus des angles y sont figurés par des longueurs en millimètre, multipliées par la constante 5.104 déterminée

(1) *Bull. de la Soc. Min.*, V. p. 77 (1882).

pour le système optique dont je me suis servi dans mes observations.

$(SO_4)_2$ Cd K_2, 2 H_2O.

J'ai déjà dit que la plupart des cristaux étaient maclés et présentaient une série de bandes sans aucune extinction. Dans les parties homogènes qu'on rencontre, on voit à travers a^1 $(\bar{1}01)$ des axes dont le plan est presque normal à l'arête ta^1 $(\bar{1}\bar{1}0\ \bar{1}01)$ (Pl. II, fig. 1). Ce plan est incliné de 10° sur un plan normal à a^1 et la bissectrice aiguë *négative* fait avec une normale à a^1 un angle de 24° ; 2 E = 122°50. Biréfringence forte. Dispersion très faible avec $\rho > \upsilon$.

$(SO_4)_2$ Mn Rb_2, 2 H_2O.

A travers une lame de clivage suivant a^1 $(\bar{1}01)$, on voit (Pl. II, fig. 6) les deux axes dont le plan fait un angle de 8° avec l'arête a^1o^1 $(\bar{1}01\ 100)$ et un angle de 19° avec un plan normal à a^1.

La bissectrice aiguë *négative* est perpendiculaire à l'axe cristallographique *b*. Axes très écartés 2 H = 102°. Biréfringence moyenne. Dispersion très faible $\rho > \upsilon$.

$(SO_4)_2$ Mn K_2, 2 H_2O.

On voit les deux axes à travers une lame de clivage suivant o^1 (101) (Pl. II, fig. 3). Leur plan est exactement parallèle à l'arête o^1a^1 $(101\ \bar{1}01)$, et fait un angle de 30° avec un plan normal à o^1. La bissectrice aiguë *négative* est exactement perpendiculaire à l'axe *b*. Le sel a donc les propriétés optiques d'un sel clinorhombique, 2 E = 86°.

Dispersion très faible $\rho < \upsilon$.

Biréfringence assez forte.

$(SO_4)_2$ Fe K_2, 2 H_2O.

Axes visibles à travers o^1 (101) (Pl. II, fig. 4). Leur plan est exactement parallèle à l'arête o^1a^1 $(101\ \bar{1}01)$, et fait un

angle de 42° avec un plan normal à o^1. La bissectrice aiguë *négative* est exactement perpendiculaire à l'axe cristallographique *b*. Ce sont donc là encore des propriétés qui caractérisent un corps clinorhombique. 2 E = 96°.

Dispersion faible $\rho < \upsilon$; biréfringence moyenne.

$$(SeO_4)_2\ Zn\ K_2,\ 2\ H_2O.$$

Axes visibles à travers o^1 (101) (Pl. II, fig. 9). Leur plan est normal à cette face et fait avec l'arête o^1h^1 (101 100) un angle de 11°. La bissectrice aiguë *négative* fait avec une normale à o^1 un angle de 10°. 2 E = 102°. Dispersion faible $\rho > \upsilon$. Biréfringence très énergique.

$$(SeO_4)_2\ Mn\ K_2,\ 2\ H_2O.$$

Axes visibles à travers o^1 (101) (Pl. II, fig. 2). Leur plan est exactement parallèle à l'arête ao^1 (101 101), les deux individus dans la macle suivant o^1 s'éteignent en même temps. Ce plan fait avec un plan normal à o^1 un angle de 42°. Bissectrice aiguë *négative* perpendiculaire à l'axe cristallographique *b*. Les propriétés optiques sont par conséquent celles d'une substance clinorhombique. 2 E = 61°. Dispersion faible $\rho < \upsilon$. Biréfringence moyenne.

$$(SeO_4)_2\ Cd,\ K_2,\ 2\ H_2O.$$

Axes visibles à travers o^1 (Pl. II, fig. 8). Leur plan fait avec l'arête ao^1 $(101\ \bar{1}01)$, un angle de 10° et un angle de 25° avec un plan normal à o^1. Bissectrice aiguë *négative* perpendiculaire à l'axe *b*. 2 E = 47°. Dispersion faible $\rho < \upsilon$. Biréfringence moyenne.

$$(SeO_4)_2\ Cd\ (NH_4)_2,\ 2\ H_2O.$$

Axes visibles à travers a^1 (Pl. II, fig. 7). Leur plan est perpendiculaire à l'arête $^2ga^1$ $(\bar{1}30\ \bar{1}01)$; il fait un angle de 11° avec un plan normal à a^1. Bissectrice aiguë *négative* fai-

sant avec une normale a a^1 un angle de 19°. 2 E = 140°. Dispersion faible avec $\rho < \upsilon$.

Dispersion horizontale et inclinée très appréciables, cette dernière se manifestant par la différence dans le diamètre des anneaux autour des deux axes. Biréfringence assez forte.

$$(CrO_4)_2\ Mg\ K_2,\ 2\ H_2O.$$

Les lames clivées suivant a^1 $(\bar{1}00)$ et o^1 (100) montrent chacune l'un des deux axes. Sur les deux espèces de lames on n'obtient pas d'extinction parfaite, on passe toujours du vert foncé au rouge foncé, ce qui tient évidemment à ce que les axes ne sont pas dispersés dans un même plan. Dans les lames suivant a^1, le plan des axes fait avec l'arête a^1o^1, un angle de 75°; dans celles suivant o^1, cet angle est de 92°. Le plan des axes fait avec un plan normal à a^1, un angle de 13°, et est à peu de chose près, perpendiculaire à la face o^1. La bissectrice est donc dans le voisinage de la normale à p (001). L'un des axes fait avec une normale à a^1, un angle de 11° (Pl. II, fig. 10), l'autre un angle de 20° avec une normale à o^1.

Une lame taillée, qui n'était pas très bien normale à la bissectrice aiguë négative m'a donné 2 E = 149°. Dispersion très forte avec $\rho < \upsilon$; dispersion inclinée très nette, se manifestant par l'inégalité dans le diamètre des anneaux autour des deux axes. Biréfringence assez forte.

$$(CrO_4)_2\ Ca,\ K_2,\ 2\ H_2O.$$

Axes visibles à travers le clivage le plus facile a^1 $(\bar{1}01)$, auquel leur plan est exactement perpendiculaire (Pl. II, fig. 5). Ce plan fait avec l'arête o^1a^1 $(101\ \bar{1}01)$, un angle de 19°. La bissectrice négative est exactement perpendiculaire à l'axe cristallographique b.

Axes très écartés 2 H = 123° environ pour la lumière

rouge. Dispersion très forte avec $\rho < \upsilon$. Dispersion croisée très nette. Biréfringence forte.

En résumé, les dix sels que je viens de décrire, peuvent se ranger, au point de vue de leurs propriétés géométriques, en trois groupes très voisins sans doute, mais nettement distincts.

1. Groupe composé de sels $(SO_4)_2$ Cd K_2 et $(SO_4)_2$ Mn Rb_2 caractérisé par un angle du prisme voisin de 109°, un angle des deux clivages principaux voisin de 125°; enfin, une extrême tendance à la maclification.

2. Groupe composé des sels $(SO_4)_2$ Mn K_2, $(SO_4)_2$ FeK_2, $(SeO_4)_2$ Zn K_2, $(SeO_4)_2$ MnK_2, $(SeO_4)_2$ CdK_2, $(CrO_4)_2$ MgK_2, $(SeO_4)_2$ Cd $(NH_4)_2$, tous sauf peut-être le dernier, presque identiques entre eux, non seulement par leurs angles principaux, leurs paramètres, leur aspect général et leurs faces dominantes, mais encore par les trois systèmes de macle qu'on y rencontre : macles suivant a^1 $(\bar{1}01)$, o^1 (101) et q^1 (010), avec axe de rotation parallèle à l'axe b.

3. Je range dans ce groupe, le sel α $(CrO_4)_2$ Ca K_2, qui malgré ses analogies frappantes avec les sels du groupe précédent au point de vue de ses faces, de ses clivages et de ses macles, présente de très notables différences angulaires.

Les propriétés optiques de tous ces sels, sont, comme on l'a vu, extrêmement variables. Les sels d'un même groupe, même ceux qui par leur forme géométrique, se ressemblent le plus, possèdent des ellipsoïdes optiques de dimensions très différentes et très différemment orientés. Les trois sels $(SO_4)_2$ Fe K_2, $(SO_4)_2$ Mn K_2, $(SeO_4)_2$ MnK_2 font seuls exception à cette règle ; ils sont en effet cristallographiquement et optiquement isomorphes dans le sens le plus strict du mot.

Ce fait venait contredire un grand nombre d'autres faits, que j'avais réunis pour démontrer la dépendance qui existe entre le réseau cristallin et l'ellipsoïde optique ; il me frappa donc dès le début de mes recherches sur cette série, et m'engagea à étudier l'action de la chaleur sur tous ces corps qui ne se déshydratent qu'à une température relativement élevée. On sait, en effet, que la chaleur fait quelquefois subir de très notables modifications aux propriétés optiques.

A ce point de vue, les dix sels décrits se comportent de deux façons différentes. Cinq d'entre eux n'éprouvent aucun changement, si ce n'est une légère augmentation ou diminution de l'écartement des axes optiques. Ce sont les sels $(SO_4)_2$ Mn Rb_2, $(SeO_4)_2$ Cd K_2, $(SeO_4)_2$ Zn K_2 $(SeO_4)_2$ Mn K_2, $(CrO_4)_2$ Ca K_2. Dans les cinq autres, il se produit à des températures variant pour les différents sels de 65° à 200, des transformations profondes qui sont tantôt brusques, tantôt progressives et que je vais maintenant passer en revue.

$(SO_4)_2$ Cd K_2, 2 H_2O.

Les transformations de ce sel sont très remarquables. J'ai déjà dit qu'il possédait une extrême mobilité de ses particules et qu'il se maclait et se démaclait sous l'influence d'une légère pression exercée dans un certain sens. Lorsqu'on observe dans l'étuve du microscope polarisant à lumière convergente et à très faible grossissement une lame clivée suivant a^1 $(\bar{1}01)$, on voit à la température ordinaire quatre axes dont deux sont à l'extrême bord du champ. Cela tient à ce que les bandes très minces en position hémitrope se succèdent les unes aux autres et que les images de ces axes se superposent dans le champ visuel (Pl. I, fig. 10).

Lorsque les sections principales du polariseur sont à 45°

elles coïncident presque avec les plans des deux systèmes d'axe faisant entre eux un angle de 80°. Si l'on chauffe jusque vers 70° les quatre hyperbcles s'incurvent assez brusquement, se réunissent et forment un système unique d'axes très rapprochés (2 E = 24°) à bissectrice *négative*, à dispersion très considérable et à biréfringence tellement faible qu'avec des lames de 2^{mm} d'épaisseur on voit à peine une ou deux ellipses autour des deux hyperboles. C'est là un des plus beaux exemples propres à démontrer la réalité du croisement des lames minces dans les phénomènes optiques. Ce croisement se produit ici sous nos yeux en amenant les conséquences que la théorie prévoit : diminution de l'écartement angulaire des axes, et diminution de la biréfringence.

Le plan des nouveaux axes fait avec l'arête a^1 o^1 ($\bar{1}01$ 101) un angle de 78° ; la bissectrice qui est perpendiculaire à l'axe cristallographique *b* fait avec une normale à a^1 un angle de 23° environ, de telle sorte qu'elle est très voisine de la normale à *p*. Si l'on continue à chauffer, les axes se réunissent, puis vers 85° s'écartent de nouveau dans un plan perpendiculaire. La biréfringence augmente rapidement et vers 110°, température qu'on ne peut beaucoup dépasser sans voir un commencement de déshydratation, on a un système d'axes dont le plan fait avec l'arête a^1 o^1 un angle de 12° (Pl. II, fig. 1*) avec biréfringence moyenne, dispersion faible et donnant 2 E = 34°. Le sel est donc dimorphe avec une forme α plus ou moins stable à la température ordinaire et une forme β triclinique aussi qui ne devient stable qu'à partir de 80°. Sous sa forme β ce sel possède un ellipsoïde optique dont l'orientation est assez exactement celle qu'on trouve dans le sel $(SO_4)_2$ Mn Rb_2, 2 H_2O (Pl. II, fig. 6). L'angle des axes optiques seul est très différent. Les deux sels géométriquement isomorphes à la température ordi-

naire deviennent donc sinon tout à fait semblables, du moins extrêmement voisins au-dessus de 85°.

Toutes ces transformations sont réversibles. Par le refroidissement de la lame on voit en effet les phénomènes optiques repasser par les mêmes phases, et revenir à leur état primitif.

$$(SO_4)_2\ Mn\ K_2\ 2\,H_2O.$$

Si l'on chauffe une lame de clivage suivant o^1 (101) ou a^1 $(\bar{1}01)$ on la voit vers 70° se macler subitement en se transformant en une série de bandes d'une extrême finesse parallèle à l'arête $p\ h^1$ (001 100) absolument semblables à celles qu'on rencontre toujours dans le sel précédent. La transformation est non seulement brusque, elle est d'une violence telle, que si la lame n'est pas extrêmement mince elle se divise parallèlement aux bandes en un grand nombre de lamelles qui sont projetées de tous les côtés. A ce moment la lame ne s'éteint dans aucun azimut et est devenue un peu moins biréfringente, comme on le constate facilement par l'apparition de vives couleurs de polarisation. Par le refroidissement les fragments éprouvent une transformation inverse et se fendillent encore une fois violemment. C'est le phénomène qu'on observe dans la fusion du bichromate de potassium et que j'ai décrit dans un précédent travail. Si l'on examine une lame assez mince pour supporter la transformation sans se briser, en continuant à la chauffer on voit à un certain moment les bandes hémitropes disparaître assez brusquement, la biréfringence diminuer notablement et l'extinction se faire à 10° de l'arête $o^1\ a^1$ (Pl. II, fig. 3*). Il n'est malheureusement pas possible d'étudier ces transformations en lumière convergente et d'avoir des mesures un peu précises, mais les phénomènes optiques qui se produisent sont si semblables à ceux du sel

précédent qu'on est tout naturellement conduit à conclure à l'identité des deux sels à une température supérieure à 70°. Pour m'assurer de cette identité, j'ai fait cristalliser ensemble les deux sels en évaporant à 40° une solution qui les contenait à poids égaux. On obtient ainsi de très beaux cristaux ayant la forme du sel de cadmium (Pl. I, fig. 7) fort différente de la forme du sel de manganèse (Pl. I, fig. 3, 4, 5). Ces cristaux très réguliers et très transparents qui atteignent facilement un centimètre de côté, ne peuvent être sortis de leur eau mère ; le moindre contact d'un corps dur les met en miettes. Il suffit même de secouer pendant quelques instants le cristallisoir pour ne plus retrouver à la place des gros cristaux que de menus fragments. Ces fragments présentent en général deux surfaces de clivage très nettes, dont j'ai pu mesurer l'angle sur quelques-uns d'entre eux un peu plus grands que les autres. Je l'ai trouvé de 116° 30′ par conséquent identique à l'angle $a^1\ o^1$ $(\bar{1}01\ 101)$ du sel de manganèse (116° 31′) et non de celui du sel de cadmium qui est de 125° 30′. Il résulte de là que le sel $(SO_4)_2\ Mn\ K_2,\ 2\ H_2O$ peut prendre, soit lorsqu'il est chauffé, soit lorsqu'il se trouve en solution en présence du sel de cadmium, la forme et les propriétés optiques de ce dernier. Il est donc trimorphe, avec une forme stable à la température ordinaire et deux formes instables qui sont les deux formes α et β du sel de cadmium.

$$(SO_4)_2\ Fe\ K_2,\ 2\ H_2O.$$

Si l'on chauffe dans l'étuve du microscope polarisant ordinaire, une lame de clivage suivant o^1 (101) à travers laquelle on voit les axes excentrés (Pl. II, fig. 4), on voit se produire vers 95° une transformation brusque qui est reversible et peut être produite autant de fois qu'on veut sur une même lame. Le plan des axes devient normal à la

lame; il n'est plus parallèle à l'arête o^1 a^1 (101 $\bar{1}$01) mais fait avec elle un angle d'environ 10° (Pl. II, fig. 4*); la biréfringence a beaucoup augmenté, car les anneaux autour des axes qui étaient dilatés deviennent très serrés; la bissectrice qui était au centre du champ est restée *négative* mais fait maintenant avec la normale à o^1 un angle de 12°: on a 2 E = 115° avec dispersion faible et $\rho < \upsilon$. Ce sont là, on le voit, exactement les propriétés optiques du sel $(SO_4)_2$ Zn K_2, 2 H_2O (Pl. II, fig. 9) qui, lui, n'éprouve aucune modification lorsqu'on le chauffe. Les deux sels géométriquement aussi semblables que possible le deviennent donc aussi optiquement à une certaine température.

Il suit de là que le sel $(SO_4)_2$ Fe K_2 est dimorphe avec deux formes tricliniques toutes les deux, et tellement voisines qu'elles paraissent identiques.

$(SeO_4)_2$ Cd $(N H_4)_2$, 2 H_2O.

Lorsqu'on chauffe une lame de clivage suivant a^1 ($\bar{1}$01) (Pl. II, fig. 7), on voit en lumière parallèle la biréfringence baisser brusquement un peu au-dessus de 60°, de fines bandes vivement colorées traversent le champ parallèlement à l'arête a^1 o^1 ($\bar{1}$01 101) et disparaissent rapidement pour laisser un champ qui s'éteint uniformément à 8° de l'arête a^1 o^1 ($\bar{1}$01 101). En lumière convergente on constate deux axes dont le plan fait avec un plan normal à a^1 un angle de 25°, dont la bissectrice *négative* est exactement perpendiculaire à l'axe *b* et qui font entre eux un angle de 2 E = 50° avec biréfringence et dispersion assez faibles (Pl. II, fig. 7*). Cette transformation reversible se produit fort brusquement mais avec beaucoup moins de violence que dans le sel $(SO_4)_2$ Mn K_2, et les lames ne se brisent que lorsqu'elles ont servi plusieurs fois. Le séléniate de cadnium ammonium est donc lui aussi trimorphe. Il possède à

la température ordinaire une forme stable notablement différente de la forme de tous les autres sels de la série (V. le tableau de la p. 259); une seconde forme n'existant que dans un intervalle de température très restreint et une troisième forme stable au-dessus de 65°; ces deux dernières étant les deux formes α et β du sulfate de cadnium potassium (Pl. II, fig. 1 et 1*).

$$(CrO_4)_2\ Mg\ K_2,\ 2\ H_2O.$$

En chauffant en lumière parallèle une lame suivant a^1 $(\bar{1}01)$ ou o^1 (101 on voit que vers 90° elle s'éteint pour toutes les couleurs exactement suivant l'arête $a^1\ o^1$. Cette rotation du plan des axes se fait progressivement et non brusquement. Le plan des axes devient ainsi exactement perpendiculaire à l'arête $a^1\ o^1$ $(\bar{1}01\ 101)$. Une lame taillée perpendiculairement à la bissectrice *négative* et chauffée dans l'étuve du microscope polarisant, présente une diminution progressive de l'écartement des axes qui à 195° ne donne plus que 2 E = 37° (au lieu de 149°). La bissectrice ne s'est point déplacée; la dispersion qui était extrêmement considérable est devenue très faible, la biréfringence a diminué notablement. Il s'est donc produit à partir de 80° une modification profonde dans les propriétés optiques de la substance qui est devenue optiquement clinorhombique comme le sont plusieurs des sels de la série à la température ordinaire. Il faut remarquer pourtant que par la position de ses axes qui sont perpendiculaires à l'arête $o^1\ a^1$ au lieu de lui être parallèles, elle occupe une place tout à fait à part. Peut-être ces propriétés optiques se retrouveront-elles dans un des nombreux sels de la série qui n'ont pas encore été décrits.

L'ensemble de tous les faits que je viens de décrire, nous

permet d'étudier en connaissance de cause, la question de l'isomorphisme de tous ces sels si semblables au point de vue de leur composition chimique et si voisins par leur forme cristalline.

Nous commencerons par distinguer les trois groupes dont je parlais plus haut (p. 264). Pour les groupes 1 et 2, le doute n'est pas possible : la transformation du sel $(SO_4)_2Mn K_2$, démontre clairement qu'il s'agit là d'isodimorphisme, la forme la plus symétrique étant la plus stable à température élevée. En effet, le sel de cadmium se rapproche beaucoup plus de la symétrie clinorhombique que le sel de manganèse.

Le groupe 3 se trouve très probablement dans le même cas relativement à l'un des deux autres, mais nous n'en connaissons jusqu'ici qu'un seul représentant n'éprouvant aucune transformation par l'élévation de la température. Nous pouvons donc le laisser provisoirement de côté.

Il reste ainsi à examiner les rapports qui existent entre les sels d'un même groupe. Il suffit de jeter un coup d'œil sur le tableau de la p. 259 pour se convaincre qu'au point de vue purement géométrique, il y a entre les sels 1 et 2 et 3-8 isomorphisme complet. Pourtant, la plupart d'entre eux ne sont pas isomorphes, puisqu'ils passent de l'un à l'autre par une transformation reversible, comme le font les corps dimorphes qui conservent leurs axes de symétrie [1]. Ce dimorphisme est sans doute d'une espèce particulière, car il ne se manifeste guère ici que par une différence dans l'orientation et la forme de l'ellipsoïde optique, mais il n'en est pas moins incontestable.

Les réseaux qui paraissent tellement semblables qu'on n'hésite pas à les considérer comme isomorphes, ne sont donc que voisins à la température ordinaire; ils ne devien-

(1) *Bull. Soc. Minér.* 13, p. 285 (1890).

nent identiques qu'à une certaine température. Il faut, me semble-t-il, tirer de là deux conclusions très importantes pour l'histoire des corps cristallisés.

1. La forme et l'orientation de l'ellipsoïde optique dépend exclusivement du réseau. A un réseau donné et quelle que soit la composition chimique des molécules qui en occupent les nœuds, correspond un ellipsoïde donné. Cette façon de voir heurte, je le sais, les idées admises. On est convenu de considérer la forme cristalline et les propriétés optiques comme deux phénomènes absolument indépendants et résultant de deux causes différentes, quoique d'ordre moléculaire toutes les deux. Il ne manque pas d'arguments en faveur de cette thèse, et le plus frappant est celui que M. Mallard a donné [1]. Parmi les substances orthorhombiques pseudo-hexagonales, ce sont précisément celles dont la forme se rapproche le plus de la symétrie senaire qui possèdent l'ellipsoïde optique le plus différent d'un ellipsoïde de révolution. Tel est le cas des sulfates neutres alcalins, tandis que l'aragonite et la cérusite dont le prisme s'éloigne notablement de 120° sont presque uniaxes avec une bissectrice dirigée suivant l'axe pseudo-senaire. Cela est parfaitement vrai; mais on remarquera que les sulfates alcalins ne sont pas seulement pseudo-hexagonaux, qu'ils sont encore pseudo-cubiques puisque leurs paramètres oscillent autour de :

$$0.577 : 1 : 0.707 = \sqrt{\frac{1}{3}} : 1 : \sqrt{\frac{1}{2}}$$

qui sont les paramètres du cube rapporté à un axe ternaire, un axe binaire et un axe pseudo-binaire, ce dernier pris pour unité. L'ellipsoïde optique des sulfates alcalins peut donc se rapprocher non d'un ellipsoïde de révolution,

(1) *Traité de Cristallographie*, II, p. 497.

mais d'une sphère. C'est en effet ce que l'on constate. Ils sont tous extrêmement peu biréfringents; l'un d'entre eux, le sulfate de rubidium, est même presque isotrope à la température ordinaire, et tous tendent à le devenir dès qu'on les chauffe.

Il est évident que dans les corps très peu biréfringents, les moindres déformations du réseau qui amènent de légères modifications dans la longueur des axes de l'ellipsoïde, peuvent produire des changements très considérables dans les propriétés optiques.

On sait, par exemple, que dans le sulfate de potasse une variation de deux unités du quatrième ordre dans la valeur des indices, correspond à une variation de plusieurs degrés dans l'écartement des axes optiques. On sait aussi que ce même sulfate de potasse dont le prisme est de 120°24′ et qui à 650° devient hexagonal, la position de la bissectrice change trois fois, pendant que le réseau ne se déforme que de 0°24′. Nous avons vu, d'autre part, que dans les deux sels $(SO_4)_2\ FeK_2,\ 2H_2O$ et $(SeO_4)_2\ ZnK_2,\ 2\ HO$, qui sont relativement très biréfringents, une différence qui atteint à peine 2° suffit pour donner au réseau un nouvel équilibre et produire une nouvelle forme cristalline douée de propriétés optiques tout autres.

2. Les corps cristallisés, pour être isomorphes, doivent posséder un réseau identique, et comme le réseau détermine l'ellipsoïde, leur isomorphisme doit être géométrique et optique en même temps. Ainsi présentée, cette conclusion paraît absolument paradoxale, car elle est en contradiction manifeste avec les faits les mieux connus. Il faut donc commencer par s'entendre sur la définition de l'isomorphisme.

Lorsque deux corps de composition analogue et de formes voisines cristallisent ensemble en toutes propor-

tions, il ne s'ensuit pas encore qu'ils soient nécessairement isomorphes. Il faut encore que les propriétés géométriques et physiques du mélange soient une fonction continue des propriétés des deux corps mélangés; il faut, en d'autres termes, que les réseaux se juxtaposent sans éprouver de déformation et qu'en partant des données numériques qui expriment telle ou telle propriété de chacun des deux corps, on puisse calculer cette propriété dans un mélange donné. Sans cette condition indispensable, l'isomorphisme perd son caractère de loi générale et devient un simple fait empirique, sans aucune signification précise ni pour la chimie, ni pour la physique.

Il est un autre point sur lequel il importe de s'entendre. Parler de réseaux identiques, c'est introduire une conception absolue qui ne saurait être admise dans la science exacte. Il est certain que le réseau d'une même substance, et en dehors des transformations dimorphiques, n'est pas identique à lui-même à des températures différentes. Ces variations qu'on a pu constater quelquefois au goniomètre et qui se manifestent mieux encore par les changements dans les propriétés biréfringentes, nous n'en connaissons pas exactement les limites. Tout ce que nous en savons jusqu'ici nous permet seulement de dire qu'elles sont beaucoup plus étroites que celles qu'on admet pour les corps isomorphes.

Il est probable que dans les corps isomorphes, au sens que je donne à ce mot, c'est-à-dire semblables non seulement par la forme mais encore par l'ellipsoïde optique, ces limites sont fort étroites et ne dépassent guère celles qu'on observe dans un corps quelconque soumis à des températures différentes. Pour résoudre définitivement cette question, il nous faudrait avoir des mesures beaucoup plus précises que les mesures dont on se contente habituelle-

ment. L'exemple du sulfate de potasse que je citais tout à l'heure, est là pour le montrer. Toutes les déformations angulaires que ce sel éprouve par l'élévation de température et qui sont suffisantes pour le faire éclater violemment ne dépassent pas 0°24', or les différences entre les diverses observations atteignent 0°12'; et le sulfate de potasse est un sel qu'on peut facilement avoir en très beaux cristaux.

Une semblable définition de l'isomorphisme restreint considérablement, on le voit, son domaine et rejette hors de lui un grand nombre de substances parmi lesquelles se trouvent quelques exemples classiques de corps isomorphes. Elle semble être même, ce qui est plus grave, en opposition formelle avec des observations précises. J'ai fait en effet, dans le temps, un grand nombre de dosages et de mesures d'angles dans les mélanges de sulfate de potasse et de sulfate d'ammoniaque, de sulfate de potasse et de chromate de potasse. D'après ce qui vient d'être dit, ces corps ne devraient pas être isomorphes entre eux, puisque leurs ellipsoïdes optiques sont très différents et très différemment orientés; pourtant M. Mallard, qui a calculé mes observations, les a trouvées aussi conformes que possible à la théorie [1]. Cette concordance doit être considérée comme tout à fait fortuite, et cela pour deux raisons péremptoires. M. Mallard est parti d'indices de réfraction qui, pour le sulfate de potasse, sont certainement inexacts à la quatrième décimale, et pour les deux autres sels, probablement inexacts à la troisième, ce qui, pour des substances aussi peu biréfringentes, peut modifier la courbe du tout au tout. En second lieu, et ceci est plus décisif encore, mes mesures avaient été faites avec l'ancien microscope polarisant, le seul instrument de ce genre qu'on eût alors; or, mes lames que j'ai conservées

(1) *Bull. de la Soc. min. de France*, III, 3 (1880).

et que je viens d'examiner aux forts grossissements du microscope actuel, présentent toutes des anomalies optiques, des plages avec écartement d'axes variable, parfois de notables déformations des hyperboles. J'avais donc mesuré une sorte de moyenne qui résulte de la superposition de plusieurs images, et qui n'a, évidemment, aucune espèce de valeur.

Il pourrait se faire cependant que deux corps très voisins de forme, mais différents par les ellipsoïdes optiques, donnent pour leurs propriétés physiques de leur mélange une courbe parfaitement normale. Cela se produira chaque fois que l'un d'eux sera dimorphe, comme c'est le cas pour le sel $(SO_4)_2$ Fe K_2 2 H_2O, que j'ai étudié tout à l'heure.

On est ainsi amené à admettre l'existence de deux isomorphismes distincts. Le premier, le seul vrai, n'existe qu'entre corps possédant des réseaux et des ellipsoïdes aussi semblables que possible ; la série des sulfates magnésiens à 7 H_2O, jadis si bien étudiée par M. Duffet en est le meilleur exemple.

Dans le second, que j'appellerai le *pseudo-isomorphisme* et dont les limites sont beaucoup plus larges qu'on ne l'admet généralement, les réseaux peuvent être plus ou moins différents, mais les propriétés des mélanges donnent une fonction discontinue, et ne peuvent plus être déterminées en partant des propriétés des deux corps mélangés. Il n'y a même plus ici à proprement parler *mélange*, il n'y a plus simple juxtaposition ; il y a modification plus ou moins notable des réseaux et par conséquent des ellipsoïdes optiques. Les exemples de pseudo-isomorphisme sont nombreux ; je citerai entre autres, outre les sulfates et chromates alcalins déjà signalés, les deux sels de Seignette, les sulfate et chromate sodico-ammoniques, les feldspaths tricliniques, suivant la théorie de Tschermak. Les

modifications que les réseaux éprouvent peuvent être parfois assez considérables pour amener une symétrie nouvelle. Tel paraît être le cas dans la cristallisation simultanée du sulfate de potasse et du sulfate de soude, comme je le montrerai prochainement.

C'est exclusivement parmi ces mélanges pseudo-isomorphes que se rencontrent si souvent ces anomalies optiques qui n'existent dans aucun des deux corps mélangés ; on ne les a jamais rencontrées dans les mélanges réellement isomorphes. Il est vrai que les anomalies optiques exigent encore pour se produire, l'existence d'une forme limite ; mais les sulfates magnésiens à 7 H_2O sont aussi quadratiques que possible et l'on n'y observe d'anomalies d'aucune sorte.

On conçoit d'ailleurs très bien que des réseaux qui sont très différents suivant la composition du mélange puissent prendre, par l'accroissement du cristal des orientations différentes autour de l'axe de pseudo-symétrie.

Avant de terminer ce mémoire déjà trop long, je dois examiner encore aussi brièvement que possible, un point important sur lequel on est loin d'être d'accord. L'isomorphisme vrai, aussi bien que le *pseudo-isomorphisme*, sont des phénomènes d'ordre purement physique et n'obéissent à aucune loi chimique.

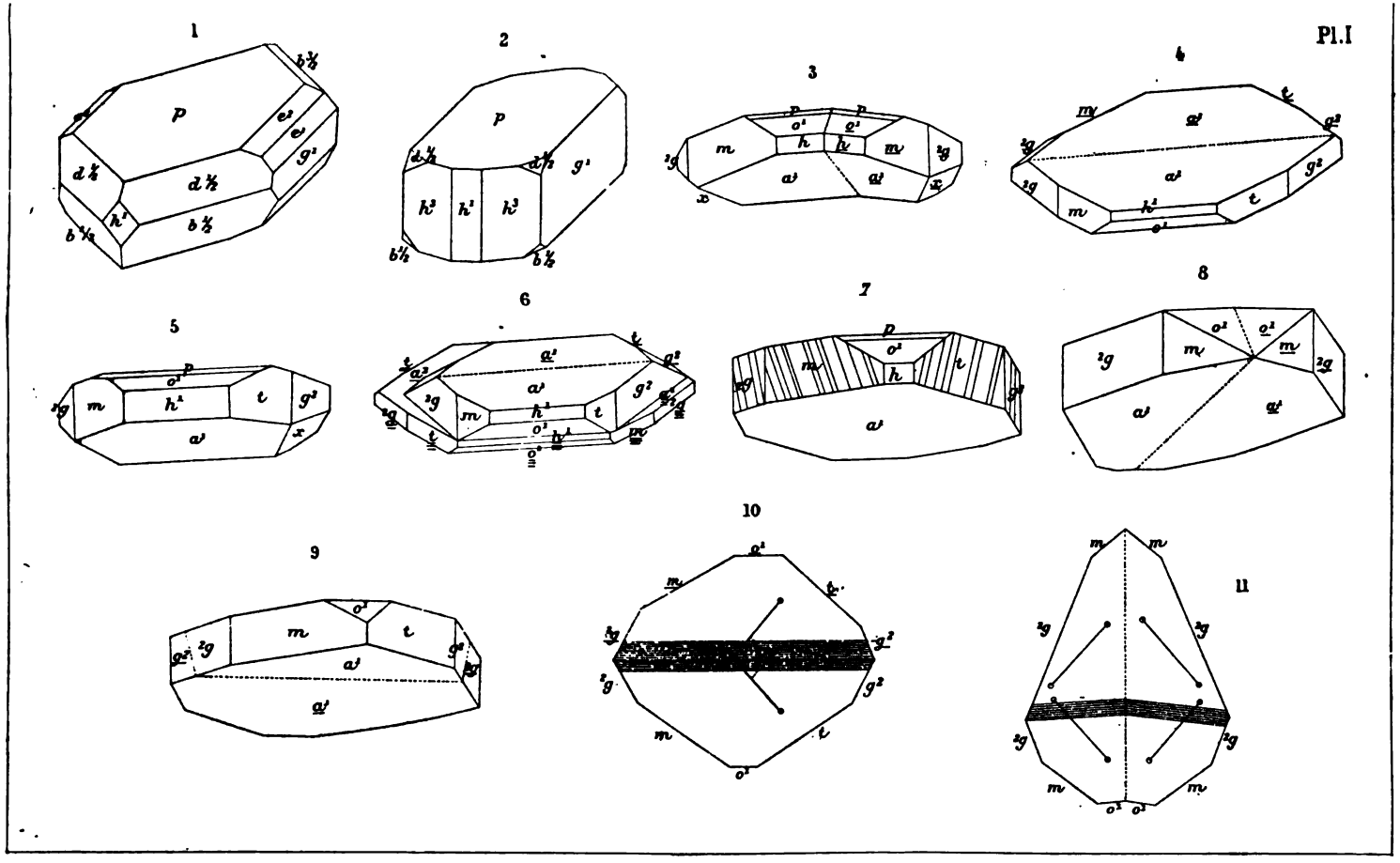
Ils n'interviennent en chimie que par une particularité intéressante, qui n'a d'ailleurs nullement le caractère d'une loi : les corps, dont la composition est analogue, ont en *général* des formes cristallines semblables.

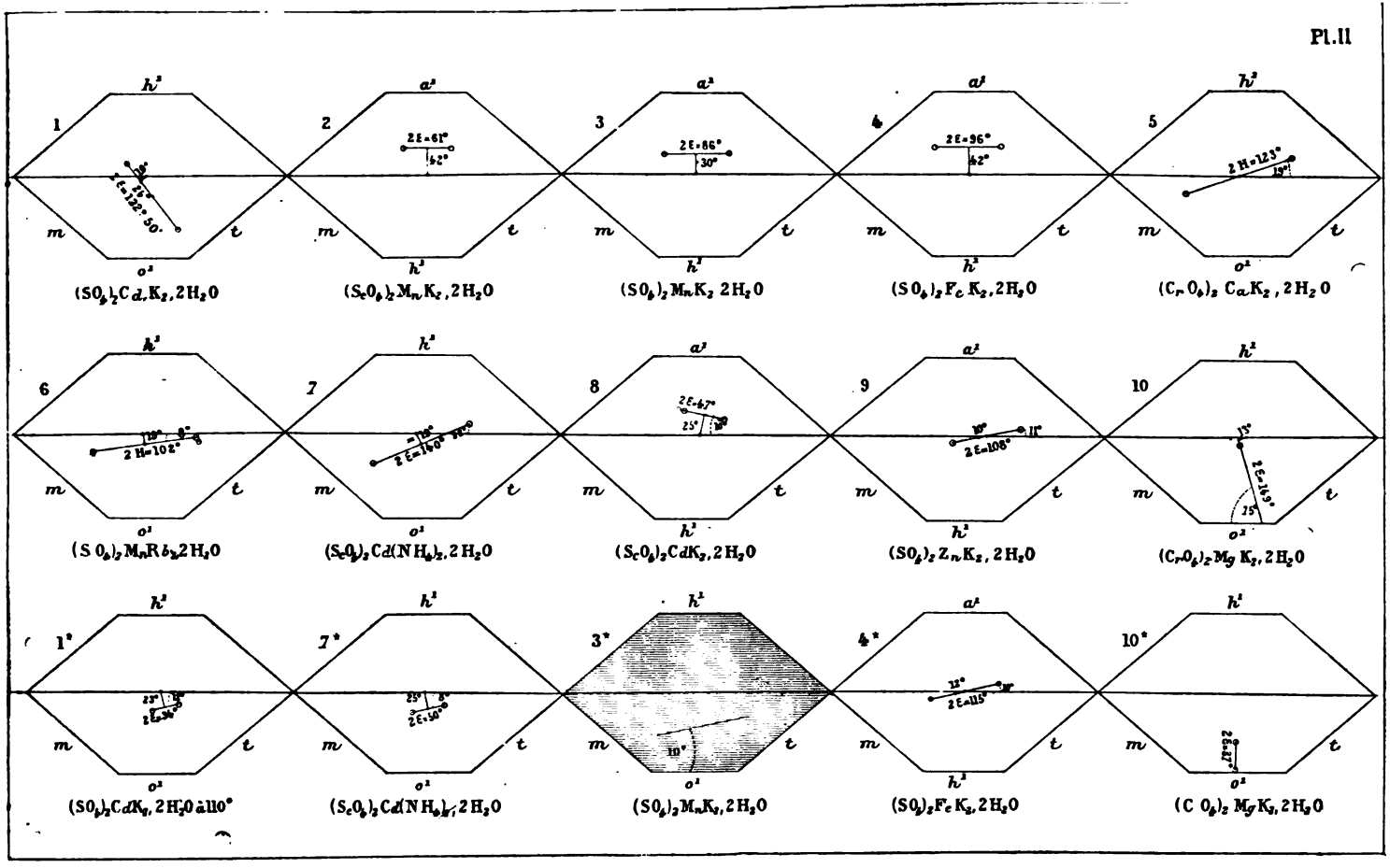
Mais la réciproque n'est aucunement vraie ; des substances chimiquement fort différentes, peuvent avoir des réseaux identiques et être isomorphes, ou des réseaux voisins et être pseudo-isomorphes. Nous ne connaissons, il est vrai, jusqu'ici aucun exemple d'isomorphisme entre

corps dissemblables par leur composition ; peut-être est-ce parce que, convaincus de son impossibilité, nous ne l'avons jamais cherché. En revanche, je puis citer un cas de pseudo-isomorphisme très net et à plusieurs égards très intéressant. Lorsqu'on fond du carbonate de soude avec du sulfate de soude, on obtient une masse très homogène, qui cristallise par refroidissement. Un petit fragment de cette masse, fondu sur une lame de platine, s'étale en couche mince et donne, par le refroidissement, une pellicule assez transparente pour pouvoir être étudiée au microscope à lumière convergente. Les deux corps mis en présence, appartiennent à deux symétries différentes : le sulfate de soude fondu est orthorhombique, pseudo-hexagonal [1] a deux axes très rapprochés, bissectrice négative et biréfringence extrêmement faible, le carbonate de soude est, du moins à haute température, uniaxe, *négatif* et très fortement biréfringent comme tous les carbonates anhydres des monoxydes. En variant les proportions du mélange, on obtient entre ces deux extrêmes des termes optiquement intermédiaires avec une croix noire se disloquant de plus en plus, et une biréfringence de plus en plus faible.

Les phénomènes sont encore beaucoup plus nets pour les mélanges du sulfate de potasse et de carbonate de potasse, le premier positif avec axes très écartés, le second, à haute température, uniaxe négatif. Suivant les proportions employées, on observe toute une série de formes intermédiaires sur lesquelles je reviendrai d'ailleurs bientôt avec plus de détails.

(1) *Bull. de la Soc. Min.* 13, 315 (1890).


1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11



$(SO_4)_2Cd,K_2,2H_2O$

$(S_eO_4)_2Mn,K_2,2H_2O$

$(SO_4)_2Mn,K_2\ 2H_2O$

$(SO_4)_2Fe\ K_2,2H_2O$

$(C_rO_4)_2\ Ca,K_2,2H_2O$

$(SO_4)_2Mn,Rb_2,2H_2O$

$(S_eO_4)_2Cd(NH_4)_2,2H_2O$

$(S_eO_4)_2CdK_2,2H_2O$

$(SO_4)_2Zn,K_2,2H_2O$

$(C_rO_4)_2Mg\ K_2,2H_2O$

$(SO_4)_2CdK_2,2H_2O$ à 110°

$(S_eO_4)_2Cd(NH_4)_2,2H_2O$

$(SO_4)_2Mn,K_2,2H_2O$

$(SO_4)_2Fe\ K_2,2H_2O$

$(C\ O_4)_2\ Mg\ K_2,2H_2O$

Sur une nouvelle espèce minérale, la Boléite.

Par MM. Er. Mallard et E. Cumenge [1].

Le grand gisement de cuivre du Boléo, situé près du port de Santa Rosalia, dans la Basse Californie (Mexique), est constitué par une série de couches cuivreuses intercalées dans des tufs et conglomérats formés par la destruction des roches trachytiques et volcaniques de la contrée. Le cuivre s'y présente disséminé à l'état de carbonates vert et bleu, d'oxyde noir, d'oxydule rouge, d'Atacamite, de silicates complexes et même, quoique plus rarement, de sulfure de cuivre.

Dans certaines parties de ce vaste gisement, l'un de nous vient de découvrir une espèce minérale intéressante, à laquelle nous proposerons de donner le nom de *Boléite*.

Elle se présente, dans certaines régions, en quantité assez grande pour constituer un véritable minerai. Elle se montre sous forme de cristaux cubiques, d'un beau bleu indigo, disséminés dans une gangue argileuse, appelée *jaboncillo*, tantôt rougeâtre, tantôt verdâtre, qui surmonte la couche cuivreuse proprement dite. Ces cristaux s'isolent très aisément de la gangue et montrent alors des formes parfaitement nettes, avec des dimensions relativement considérables, qui peuvent atteindre 2 centimètres de côté.

Les cristaux sont accompagnés par de l'Anglésite, sur laquelle ils sont assez souvent implantés, et qui se montre en cristaux assez volumineux et déformés; par de la phosgénite, qui forme de petits cristaux prismatiques groupés entre eux; par de la cérusite, de l'Atacamite et du gypse.

(1) Cette note diffère, par quelques additions, de celle qui a été insérée dans les *Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences* (T. CXIII, séance du 28 octobre 1891).

Les cristaux d'Anglésite sont généralement recouverts d'un enduit gypseux, d'une épaisseur variable.

On trouve aussi, accompagnant les cristaux cubiques de Boléite, de petits cristaux octaédriques groupés, ayant exactement les mêmes propriétés physiques extérieures et sur lesquels nous reviendrons.

Cristaux cubiques. — Les cristaux cubiques ne sont point décomposés par l'eau, si ce n'est peut-être par une action très prolongée; ils fondent à la flamme d'une bougie; dans le tube fermé, ils fondent d'abord assez rapidement en perdant leur eau; puis, si l'on continue à chauffer, la matière se solidifie en devenant noire; les parties collées au verre prennent cependant une nuance bleu azur.

Deux analyses, faites avec soin sur des échantillons bien débarrassés de substances étrangères, ont donné les résultats suivants :

	I (1)	II (2)	Calcul
Argent	8.85	8.70	8.50
Cuivre	13.95	14.50	15.00
Plomb	48.45	49.75	48.90
Chlore	19.98	19.00	19.55
Eau	4.77	4.00	4.28
Oxygène (par diff.)	4.00	4.05	3.77
	100.00	100.00	100.00

La formule

$$PbCl^2 + CuO,H^2O + \frac{1}{3}\,AgCl$$

représente assez exactement, comme on le voit par la dernière colonne, la composition complexe de la substance. Il paraît préférable de la mettre sous la forme

$$3\,[PbCl\,(HO).\,CuCl\,(HO)] + AgCl.$$

(1) Analyse de M. Jacomety, chimiste à Hayange.
(2) Analyse de M. Diguet, chimiste à Boléo.

On serait tenté, à l'appui de la première formule, de remarquer qu'un courant d'hydrogène sec donne, par réduction, du cuivre métallique sans production d'acide chlorhydrique, ce qui semblerait montrer que le chlore n'est pas combiné au cuivre. Mais, en réalité, l'acide chlorhydrique produit devrait se porter sur l'oxychlorure de plomb pour donner du chlorure de plomb et de l'eau. La dernière formule peut d'ailleurs être rapprochée de celle de la Laurionite PbCl(HO) et de celle de l'Atacamite :

$$CuCl(HO).\ Cu(HO)^2.$$

Cette composition rapproche beaucoup la Boléite de la Percylite [1], espèce créée par Brooke sur de très petits cristaux cubiques bleus rencontrés, dit l'auteur, dans la Sonora (Mexique) avec du quartz aurifère. L'analyse, très imparfaite d'ailleurs et incomplète, n'avait pas signalé la présence de l'argent. Bien qu'il soit vraisemblable que la Boléite et la Percylite doivent être identifiées, nous avons cru, pour éviter toute confusion, devoir conserver à notre espèce argentifère un nom distinct, d'autant plus qu'aucune des propriétés de la Percylite n'est nettement caractérisée.

La dureté de la Boléite est très peu supérieure à celle de la calcite.

La densité, prise sur de petits cristaux bien purs, nous a donné la valeur 5.08.

Nous n'avons pu déterminer avec précision l'indice de réfraction à cause du grand pouvoir absorbant de la substance. Cependant un prisme formé par les faces de clivage p et b^1 nous a donné la valeur approximative $n = 2.07$.

Les caractères cristallographiques sont des plus remarquables.

(1) M. P. Groth attribue à la Percylite la composition CuCl (HO). PbCl (HO). Ce serait donc la Boléite, moins le chlorure d'argent. (Tab. Uebersicht der Min., 1889. P. 49).

La forme la plus habituelle est celle du cube, sans faces modifiantes; les faces du cube sont brillantes, mais médiocrement planes. On rencontre quelques cristaux portant les faces de l'octaèdre très nettes et brillantes; d'autres, plus rares, montrent de petites facettes dodécaédriques également très planes. Un assez grand nombre de cristaux portent des faces octaédriques assez larges et qui paraissent dues à une sorte de corrosion.

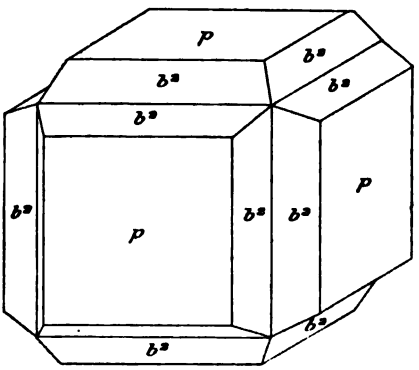


Fig. 1.
Cristal portant les faces p et b^2.

On rencontre aussi quelques petits cristaux portant les faces p et $b^2\{012\}$. Mais, par une très singulière anomalie, sur chacune des arêtes, les deux faces b^2 ont échangé leur position, de sorte que les biseaux sont remplacés par des gouttières.

Des clivages existent, très nets et très faciles, parallèles aux faces du cube; moins nets et beaucoup moins faciles parallèlement aux faces octaédriques.

Les lames minces, parallèles aux faces du cube, se montrent, au microscope polarisant, formées en général d'une partie centrale uniréfringente bordée par des bandes biré-

fringentes (*fig. 2*). Celles-ci s'éteignent suivant des parallèles aux arêtes, le plus petit indice étant dirigé perpendiculairement à l'arête correspondante de la bande. Les bandes adjacentes, ayant ainsi leurs sections principales correspondantes rectangulaires entre elles, se juxtaposent suivant les diagonales du carré.

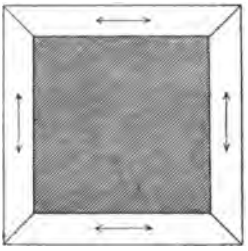


Fig. 2.

Coupe parallèle à *p*, d'un cristal cubique, vue entre deux nicols croisés.
Partie centrale uniréfringente.
<——> Direction du plus grand indice.

Si la lame est détachée à la surface même du cube, le centre de la lame se trouve taillé tout entier dans une des parties biréfringentes qui bordent le cube ; cependant, à la lumière parallèle, la partie centrale de la lame paraît encore uniréfringente; mais, en lumière convergente, on y voit apparaître les anneaux et la croix noire d'un cristal uniaxe négatif très biréfringent.

La partie cristalline biréfringente qui enveloppe les cristaux est donc formée par trois cristaux uniaxes négatifs dont les axes coïncident respectivement avec les axes quaternaires.

Il arrive souvent que cette partie cristalline biréfringente est traversée par des bandes uniréfringentes parallèles aux faces du cube (*fig. 3*). Cette partie biréfringente pénètre d'ailleurs à des distances très variables du centre, dont elle s'approche quelquefois beaucoup.

Enfin, il arrive que la partie centrale au lieu d'être tout à fait uniréfringente est elle-même plus ou moins biréfringente ; dans les lames parallèles aux faces cubiques on voit alors simplement la biréfringence décroître, fort irrégulièrement d'ailleurs, de la circonférence au centre (*fig. 3*).

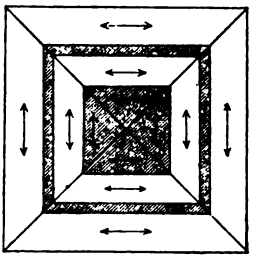


Fig. 3.
Coupe parallèle à *p*, d'un cristal cubique, vue entre deux nicols croisés.
Partie centrale à peine biréfringente.
<——> Direction du plus grand indice.

Une lame, découpée parallèlement à *p*, dans des cristaux portant les faces *p* et b^2, montre la disposition représentée *fig. 4*. La partie centrale, très peu biréfringente, s'y voit

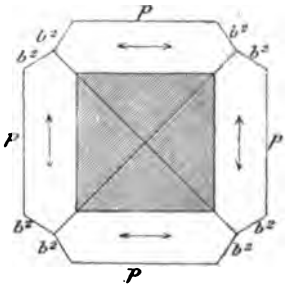


Fig. 4.
Coupe parallèle à *p*, d'un cristal portant les faces *p* et b^2, vue entre deux nicols croisés.
Partie centrale à peine biréfringente.
<——> Direction du plus grand indice.

cependant nettement séparée, par les diagonales, en quatre secteurs dont les sections principales sont croisées.

Il semble bien résulter de ce qui précède que la Boléite est non cubique, mais pseudo-cubique, et que sa vraie symétrie est celle du système quadratique ; les parties uniréfringentes ou quasi uniréfringentes étant formées par des croisements, de grandeur plus ou moins moléculaire, du réseau quadratique.

Cette conclusion est d'ailleurs justifiée par la présence de cristaux octaédriques qui coexistent avec les cristaux cubiques.

Cristaux octaédriques. — Ces cristaux sont rares et en général assez petits; ils se rencontrent le plus souvent formant des groupements très réguliers qui montrent six octaèdres assemblés, de manière que leurs axes quadratiques coïncident respectivement avec les trois axes quaternaires d'un cube (*fig. 5*).

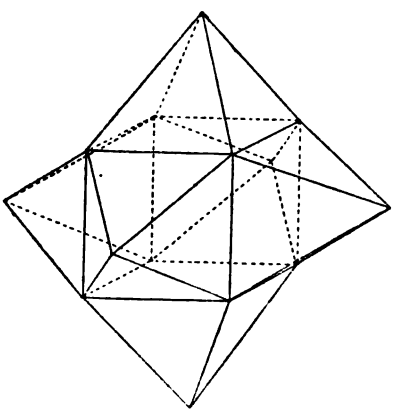


Fig. 5.
Groupement de cristaux octaédriques.

Les pointements octaédriques, de symétrie quadratique, portent d'ailleurs, outre les faces de l'octaèdre que nous appellerons a^1 (011), des faces latérales m (110) presque

constantes et des faces *p* (001) plus rares (*fig. 6*). Des clivages existent parallèles à toutes ces faces; ils sont particulièrement nets pour les faces *m* et a^1.

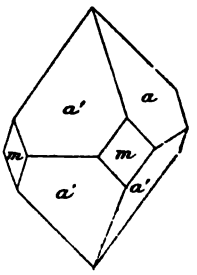


Fig. 6.
Cristal octaédrique.

Les faces cristallines octaédriques sont brillantes, mais très imparfaites, étant composées généralement de trois petites facettes formant une pyramide très surbaissée. Les mesures angulaires sont donc difficiles et ne permettent que des résultats approximatifs. Les angles suivants sont les moyennes d'un grand nombre d'observations, prises particulièrement sur des faces de clivages.

			Angles des normales	
			mesurés.	calculés.
a^1a^1 (par dessus *p*)	(101)	$(\bar{1}01)$	117° 27′	»
a^1a^1 latéral	(101)	(011)	74.16	74° 22′
a^1m adjacent	(101)	$(1\bar{1}0)$	»	52.49

Les paramètres calculés sont les suivants :

$$a : c = 1 : 1,645$$

ce qui est assez près, comme on le voit, de :

$$1 : \frac{3}{5} = 1,667.$$

Les lames minces, taillées perpendiculairement à l'axe quadratique, montrent la croix noire négative et les anneaux extrêmement serrés d'un cristal uniaxe négatif ayant une biréfringence voisine de celle de la calcite.

Les lames taillées parallèlement à l'axe optique et chauffées jusqu'au moment de leur décomposition finale, ne montrent aucun indice de transformation. Il en est de même, d'ailleurs, des lames taillées dans les cristaux cubiques.

Lorsqu'on taille un groupe de cristaux octaédriques, de manière que la lame, passant à peu près par le centre du groupement, soit parallèle à deux des axes quaternaires, on constate que la partie centrale de la lame est occupée par un carré à peu près uniréfringent, dans lequel on distingue cependant une division en quatre secteurs biréfringents (*fig. 7*). L'analogie est donc complète avec l'agencement des cristaux cubiques, et tout particulièrement avec celle des cristaux portant les faces *p*, b^2 *(Voir fig. 4)*.

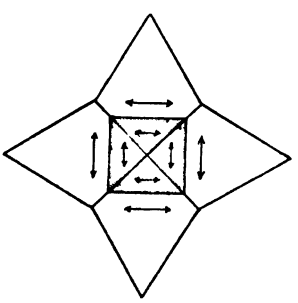


Fig. 7.

Coupe d'un groupement de cristaux octaédriques, par un plan passant par deux axes quaternaires, vue entre deux nicols croisés.
Partie centrale à peine biréfringente.
<——> Direction du plus grand indice.

La composition chimique des cristaux octaédriques ne paraît pas d'ailleurs différente de celle des cristaux cubi-

ques, ainsi qu'il résulte de deux séries de dosages comparatifs, dosages nécessairement imparfaits à cause de la faible quantité de cristaux octaédriques dont on disposait.

	Cristaux cubiques.	Cristaux octaédriques.	Calculé.
Argent	9,2	9,4	8,5
Cuivre	14,8	15,0	15,0
Plomb	50,2	50,7	48,9
Chlore	19,4	19,7	19.5

La densité des cristaux octaédriques ne paraît pas non plus différer sensiblement de celle des cristaux octaédriques. Nous avons trouvé 5,0 environ sur un échantillon malheureusement trop petit.

En résumé, les particularités très curieuses que montre la cristallisation de la Boléite s'expliquent simplement, si l'on admet que la véritable forme cristalline de cette substance est la forme quadratique représentée par les paramètres

$$a : c = 1 : 0,9873 = \frac{3}{5} . 1,645.$$

A l'état isolé, les cristaux se présentent avec les formes $a^{3/5}$ {053} (1) et m {110}. *(Fig. 6.)*

En raison de la pseudo-symétrie cubique du système réticulaire, des groupements se produisent habituellement. formés par la pénétration de trois cristaux dont les axes principaux sont orientés suivant les trois axes quaternaires d'un cube. A partir du centre, les trois cristaux sont accolés suivant les faces d'un octaèdre a^1 {011}.

A l'extérieur, il arrive le plus souvent que chacun des cristaux est limité par des faces p {001}, de manière que l'ensemble ne présente aucun angle rentrant ; cet ensemble forme alors un cristal cubique.

(1) La note insérée dans les *Comptes Rendus* portait, par erreur, $a^{3/3}$.

Il peut arriver cependant que les cristaux présentent, à l'extérieur, avec les faces *p*, celles de l'octaèdre $a^{1/2}$ {021} ; c'est le cas des cristaux représentés *fig. 1*.

Il peut arriver aussi que les cristaux ne montrent plus extérieurement que les faces $a^{3/5}$ {053} ; c'est ce qui a lieu pour les cristaux de la *fig. 5*.

Dans tous les cas, le groupement des cristaux, dans la partie centrale, est d'un ordre de grandeur plus ou moins moléculaire. Il en résulte que cette partie devient uniréfringente ou à peine biréfringente.

Sur le grenat Pyrénéite.

Par M. Er. Mallard.

Après la publication de mes recherches sur la symétrie optique des grenats, M. des Cloizeaux eut l'obligeance de me signaler le grenat Pyrénéite dont il avait étudié des plaques minces faites sous sa direction au Muséum. Il me fit connaître que cette variété de grenat réalise, d'une façon plus parfaite que cela n'a lieu dans les autres variétés, l'assemblage de six cristaux rhombiques que j'avais déjà signalé dans le grenat Ouvarowite et la boracite.

Depuis cette époque, j'ai eu plusieurs fois l'occasion de montrer les lames, vraiment très remarquables, que l'on peut découper dans la Pyrénéite. Il m'a semblé qu'il y avait actuellement quelque intérêt à décrire plus complètement cette variété de grenat et M. Des Cloizeaux a bien voulu m'y autoriser. Je suis heureux de lui en témoigner toute ma gratitude.

C'est Ramond qui, le premier, a signalé les grenats du

pic d'Eres Lids. Dans un article du *Journal des Mines*, que contient le cahier de floréal an VI, il les décrit comme des cristaux dodécaédriques noirs disséminés dans un calcaire primitif, noir également. Il cite aussi dans la même localité de très petits cristaux de grenat blanc qui se trouvent dans des veines de calcaire blanc coupant la pierre noire.

D'après lui, les cristaux noirs ne sont pas colorés d'une couleur essentielle; ils se décolorent par la calcination et fondent très aisément avec bouillonnement, en donnant une perle verte. La gravité spécifique serait moindre de près de moitié de celle des grenats rouges qui se trouvent aussi dans le calcaire en une autre partie de la montagne. Cette gravité spécifique serait de 2.50.

En conséquence de ces propriétés, il place les cristaux entre le grenat rouge et le lemite (*prob*[t] *leucite*).

A la suite de l'article de Ramond, on trouve dans le *Journal des Mines* une note de Vauquelin donnant l'analyse « d'une variété de grenats noirs, du pic d'Eres Lids, envoyée au Conseil des Mines par le cit. Ramond ». Cette analyse se traduit ainsi :

Silice	43
Alumine	16
Oxyde de fer	16
Chaux	20
Perte au feu	4
	99

Vauquelin dit avoir mis douze grains de ces grenats dans une cornue en porcelaine, avec quatre pincées de salpêtre, avoir maintenu la matière en fusion jusqu'à ce qu'il ne se dégage plus de gaz, et n'avoir pas trouvé d'acide carbonique dans les gaz recueillis. Il en conclut que la matière colorante n'est pas du carbone, mais bien un oxyde de fer.

En 1812, Hoffmann mentionnait dans sa *Minéralogie* l'opinion émise par Werner dans la dernière année de son cours. Werner considérait les grenats de Ramond comme une espèce minérale particulière qu'il avait nommée *Pyrénéite*. L'opinion de Werner, qui n'avait probablement vu aucun échantillon, était amplement justifiée par les faits publiés. Il était en effet impossible de rattacher au grenat un minéral dont la densité n'était que de 2.5.

Quoi qu'il en soit, l'examen des échantillons est si probant que la Pyrénéite continua à être universellement considérée avec Ramond comme une variété du grenat, et même du grenat *mélanite*, d'après l'analyse de Vauquelin.

L'attribution de la Pyrénéite au grenat ne peut, en effet, faire aucun doute. La détermination de la densité faite par Ramond est absolument inexacte. Sur des cristaux séparés avec soin du calcaire par l'acide chlorhydrique, j'ai trouvé la densité 3.54, ce qui est bien, d'après M. Damour, la densité du grenat grossulaire.

Un prisme m'a donné l'indice moyen égal à 1.74, ce qui est bien aussi l'indice d'un grenat grossulaire.

L'analyse de Vauquelin n'est sans doute pas exacte. La matière, en effet, dans les parties exemptes d'inclusions noires, est presque complètement incolore. Le verre obtenu par fusion est à peine teinté en vert, beaucoup moins que le grenat de Tellemark, qui est un des types de grenat grossulaire. La matière réduite en poudre ne colore pas le sel de phosphore. La quantité de fer doit donc y être minime et le grenat Pyrénéite est certainement un grenat grossulaire, c'est-à-dire alumino-calcaire.

Les cristaux de Pyrénéite sont des dodécaèdres très nets qui s'isolent avec la plus grande facilité de la gangue de calcaire noir dont ils sont enveloppés, soit par une action mécanique, soit par l'action des acides.

Lorsqu'on taille ces cristaux, on les trouve formés de six cristaux orthorhombiques assemblés suivant la combinaison type des cristaux de boracite. Mais tandis que dans la boracite les six orientations caractéristiques se mélangent généralement d'une façon plus ou moins intime, elles sont, dans la Pyrénéite, groupées d'une manière constante et avec une extrême régularité, de manière que chacune d'elles est limitée rigoureusement par les plans d'une pyramide à quatre faces partant du centre et ayant pour base un des rhombes du dodécaèdre.

On peut en juger, d'ailleurs, par les photographies que je joins à cette note et que je dois à l'extrême obligeance de mon ami et collègue, M. H. Le Chatelier.

Les lames plus ou moins minces, taillées dans les cristaux, montre que la substance de ceux-ci est presque incolore et à peine teintée en brun rougeâtre. La couleur noire des cristaux est due à de nombreuses inclusions d'une matière noire, opaque, sans forme cristallisée distincte.

Dans les cristaux que j'avais examinés d'abord, les inclusions noires étaient à peu près uniformément répandues dans la matière cristalline. Tel est le cristal qui a fourni la lame dont la photographie est donnée fig. 2. La lame, perpendiculaire à un axe quadratique, y est représentée vue en lumière polarisée.

Plus tard, en taillant des cristaux appartenant à un autre échantillon de calcaire, j'ai vu avec étonnement que dans tous ceux-là la matière noire est presque uniquement concentrée entre les plans des pyramides qui séparent les unes des autres les orientations différentes. Il en résulte qu'à l'œil nu les lames montrent d'une manière très apparente la cloison ou section qu'accentue d'une manière si nette la lumière polarisée. On peut juger de cette particularité en jetant les yeux sur la photographie de la fig. 1', prise en lumière naturelle.

L'extrême régularité du groupement des cristaux composants dans la Pyrénéite m'a conduit à chercher à déterminer les constantes optiques du cristal composant orthorombique. Ce sont les résultats de ces mesures que je me propose de consigner ici.

Les observations ont été faites par un procédé que j'ai déjà décrit, et employé pour la boracite; sur des lames à faces parallèles, dont l'épaisseur était donnée par le sphéromètre, on mesurait, au moyen d'un compensateur, les différences des indices correspondant, pour la lnmière jaune du sodium, aux deux indices principaux d'une des plages de la lame.

On avait constaté d'ailleurs, préalablement que chaque cristal a son axe principal d'indice minimum γ perpendiculaire à la face du rhombe du dodécaèdre, son axe d'indice maximum α parallèle à la grande diagonale, et son axe d'indice moyen β parallèle à la petite diagonale du rhombe. C'est la même disposition optique que dans la boracite.

Le cristal est positif; pour les lames taillées parallèlement à une face du rhombe. On observe dans la plage 1 (*fig. 1*), le plan des axes dirigé suivant la grande diagonale et des axes optiques très écartés autour d'une bissectrice obtuse *négative*. Les plages 2 et 3 montrent le plan des axes dirigé de même mais des axes optiques assez rapprochés autour d'une bissectrice *positive*. L'angle des axes, mesuré sous le microscope Bertrand, par le procédé que j'ai indiqué, m'a donné 60°, pour l'angle des axes vus à travers un milieu d'indice égal à l'indice ordinaire de la calcite, soit 1,658.

Une mesure rapportée plus haut m'a donné l'indice moyen égal à 1,74 environ; on en déduit:

$$2V = 56°,5.$$

Les mesures au compensateur m'ont donné les résultats suivants :

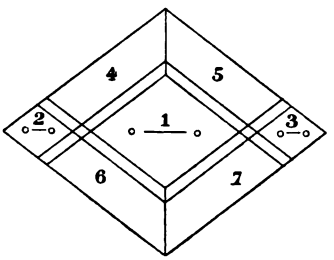


Fig 1.

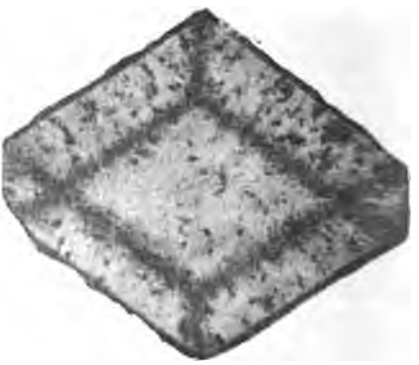


Fig. 1'.
Lame photographiée en lumière naturelle.

I. — *Lame taillée parallèlement à une face du rhombe.*

1° *Plage centrale* (1) *perpendiculaire à* γ.

$\alpha-\beta =$	0,00217	Ep. lame...	$0^{mm},240$
	0,00204	—	$0^{mm},498$
Moy....	0,00210		

2° Plages latérales 2 à 3 perpendiculaires à α.

$\beta-\gamma$ 0,000615 Ep. lame $0^{mm},283$

3° Plages en bordure 4, 5, 6 et 7 sur les côtés parallèles aux arêtes du rhombe.

δ étant la différence des indices correspondant aux sections principales on a trouvé :

$\delta =$	0,00201	Ep. lame...	$0^{mm},240$
	0,00192		$0^{mm},186$
	0.00197		$0^{mm},283$
Moy....	0,00197		

II. — *Lame perpendiculaire à un axe quaternaire du cristal dodécaédrique.*

Les plages 1, 2, 3 et 4 *(fig. 2)* sont perpendiculaires à l'axe d'indice moyen β ; on a trouvé :

$$\alpha - \gamma = 0;00270 \qquad \text{Ep. lame } 0^{mm},184$$

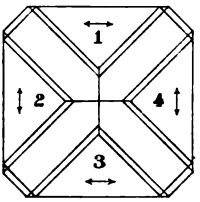


Fig 2.

Fig. 2'.
Lame photographiée en lumière polarisée avec addition d'un quart d'onde pour différencier les deux branches de la croix centrale.

III. — *Lame perpendiculaire à un axe ternaire du cristal dodécaédrique et passant près du centre.*

Le nombre des plages distinctes est de neuf, comme le montre la figure ci-jointe *(fig. 3)*.

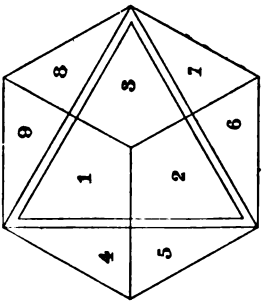


Fig. 3.

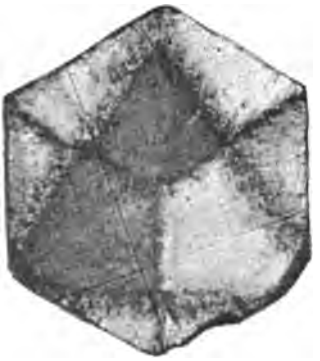


Fig. 3'.
Lame photographiée en lumière polarisée.

Pour les plages 1, 2, 3, la différence des indices correspondant aux sections principales a été mesurée égale à :

$$\delta' = 0{,}00235 \qquad \text{Ep. lame } 0^{mm},161$$

Pour les plages 4, 5, 6, 7, 8 et 9 on a trouvé :

$$\delta' = 0{,}00132 \qquad \text{Ep. lame } 0^{mm},161$$

On voit aisément [1] que :

$$\delta' = (\alpha - \gamma)(1 - \cos^2 p \sin^2 V)$$
$$\delta'' = (\alpha - \gamma)(1 - \cos^2 p \cos^2 V)$$

en posant $p = 35^\circ\ 16'$.

On en déduit :

$$\cos^2 V = \frac{\delta' - \delta'' \sin^2 p}{(\delta' + \delta'') \cos^2 p}$$

Les valeurs précédentes de δ et δ' introduites dans cette équation donnent :

$$V = 27^\circ 57$$

ce qui s'accorde très bien avec la mesure directe rapportée plus haut, qui a donné 28°,2.

En résumé on déduit des mesures précédentes pour les constantes de la béréfringence.

$$\alpha - \gamma = 0{,}00271$$
$$\alpha - \beta = 0{,}00210$$
$$\beta - \gamma = 0{,}00061 \quad \text{mesuré } 0.000615$$

d'où l'on tirerait $V = 28^\circ 8$ (mesuré 28°2).

Ces données conduiraient aux valeurs suivantes :

1° dans les plages du bord des lames parallèles à b^1,

$$\delta = 0{,}00195 \qquad \text{Mesuré } 0{,}00197$$

Dans les lames perpendiculaires à l'axe ternaire :

$$\delta' = 0{,}00230 \qquad \text{Mesuré } 0{,}00235$$
$$\delta'' = 0{,}00132 \qquad\qquad 0{,}00130$$

(1) J'ai admis la formule approximative, très suffisante pour des cristaux peu biréfringents comme ceux-ci :

$$\delta = (\alpha - \gamma) \sin \theta' \sin \theta''.$$

Les mesures paraissent donc exactes à moins d'une demi-unité de la 4e décimale.

La dispersion cristalline est grande, au moins relativement à la faible biréfringence. Pour les lames parallèles aux faces du cube, il suffit d'une épaisseur de $0^{mm},49$ pour que les plages dont le retard correspond à $\alpha - \gamma$ donnent, avec le compensateur, des plages dont la frange centrale achromatique est blanche. C'est le phénomène signalé jadis par M. Cornu.

On a $\rho < v$, pour les anneaux vus autour de la bissectrice positive.

Une conséquence se dégage avec la plus grande netteté des mesures que je viens de rapporter. La Pyrénéite est un cristal de symétrie rhombique dont les groupements figurent un cristal cubique à forme dodécaédrique. Ce cristal possède des paramètres cristallographiques définis et des constantes optiques non moins bien définies qui se retrouvent *identiquement* les mêmes dans *tous* les cristaux *sans exception*, aux erreurs d'observation près.

En disant que la Pyrénéite est un cristal rhombique, on n'énonce donc pas une hypothèse, on ne fait que *traduire rigoureusement, sans y rien ajouter, les faits expérimentaux*.

L'hypothèse de MM. Klein et Brauns qui voient dans ces grenats, ou dans des grenats analogues, des cristaux cubiques déformés soit par des tensions mécaniques soit par des mélanges isomorphes, est donc sans fondement.

J'ajouterai d'ailleurs, mais ceci n'est plus qu'une hypothèse qui m'est particulière, c'est que les cristaux rhombiques de Pyrénéite ne sont pas réellement rhombiques. On voit en effet très nettement, surtout dans les lames un peu épaisses, que chaque plage au lieu de montrer une couleur de polarisation bien uniforme laisse voir un quadrillage

dont les directions sont parallèles aux plans de symétrie du cristal rhombique. Ce quadrillage est très apparent sur quelques-unes des photographies ci-jointes. Les choses se passent donc comme cela a lieu, par exemple, pour les cristaux d'orthose; bien qu'ils aient des propriétés optiques nettement définies, on voit, dans presque tous les cristaux, des quadrillages qui conduisent à admettre que l'orthose n'est qu'un groupement intime du microcline. Nous sommes donc amenés à penser que la symétrie rhombique apparente des cristaux de Pyrénéite est due à un groupement intime de cristaux d'une symétrie moins élevée.

Je rappellerai d'ailleurs que le grenat Ouvarowite est construit sur le modèle du grenat Pyrénéite ; il paraît en être de même du grenat, si parfaitement limpide, de Jordansmuhl.

BIBLIOGRAPHIE

Les Anomalies optiques des cristaux (1).

Par le Dr Reinhard BRAUNS

Mémoire couronné et publié par la Société du prince Jablonowski, à Leipzig.

M. le docteur Brauns, qui avait déjà publié différents mémoires sur les anomalies optiques des cristaux cubiques, et particulièrement du sel gemme, a condensé, dans un volume, couronné par la Société Jablonowski, à Leipzig, tout ce que l'on connaît actuellement sur ce sujet.

Dans cet ouvrage, M. Brauns a rangé tous les cristaux, connus pour être optiquement anomaux, en six groupes,

(1) Preisschriften gekrönt und herausgegeben von der Fürstlich Jablonowskisschen Gesellschaft. — Reinhard Brauns, Die optischen Anomalien der Krystalle. — *Leipzig, bei S. Hirzel* (1891).

dont chacun, d'après lui, doit son anomalie à une cause différente.

Le *premier groupe* est celui pour lequel les anomalies optiques s'expliquent par le croisement de lames d'orientations différentes; il ne comprend que six substances: le ferrocyanure de potassium, l'Autunite, l'ecdemite, la natrolite, la Prehnite et la Pennine.

Le *deuxième groupe* comprend les substances dimorphes énantiotropes, suivant l'expression que l'auteur emprunte à M. O. Lehman, c'est-à-dire les cristaux qui éprouvent. à une certaine température, une transformation inverse. Ce sont: la boracite, la leucite, l'acétate double d'uranyle, la tridymite, la Christobalite, la catapléite. L'auteur range à la suite, comme appendice, le microcline. D'après lui, le feldspath potassique est clinorhombique et le feldspath sodique triclinique; ces deux substances sont cependant isomorphes et se mélangent. Les mélanges peuvent être clinorhombiques ou tricliniques: leur stabilité en tous cas est diminuée par le mélange même, et des variations dans la température ou la pression peuvent amener les mélanges clinorhombiques à devenir tricliniques ou inversement. Le microcline ne serait ainsi, d'après l'auteur, qu'une orthose sodique clinorhombique, devenue triclinique par la pression longtemps prolongée du terrain qui le renferme.

Le *troisième groupe* comprend les cristaux dont les anomalies optiques sont dues à des actions mécaniques, de trempe, etc. De nombreuses substances y figurent; je citerai seulement le sel gemme, la blende, l'azotate de plomb, le diamant, le leucophane, etc.

Je ne puis que mentionner ici de très intéressantes observations inédites sur les plages béréfringentes que produit d'une manière persistante une légère pression exercée sur un point d'une lame de clivage de blende.

Le *quatrième groupe* comprend les substances dont M. Brauns croit pouvoir expliquer les anomalies par les déformations intérieures, qui se produisent, d'après lui, dans la structure intérieure de substances formées par des mélanges isomorphes. La liste en est longue, je citerai entre autres les azotates de plomb et de baryum, le grenat, le corindon, l'apophyllite, le sel de Seignette, la topaze, etc.

Un *cinquième groupe* est celui où les anomalies optiques s'expliquent par une perte d'eau. M. Brauns n'y range que le sulfate de strychnine.

A la fin de son ouvrage, M. Brauns mentionne un certain nombre de substances pour lesquelles la cause de l'anomalie optique est inconnue et ne peut, d'après lui, être rapportée à aucune des causes précédemment indiquées.

Ce sont l'analcime, l'anatase, le chlorate de soude, l'eulytine, la fluorine, la Heulandite, la mellite, la milarite, la Perowskite, la pharmacosidérite, la Rhodizite.

Dans le mémoire de M. Brauns, non seulement toutes les observations faites sur les cristaux anormaux sont amplement et consciencieusement résumées ; mais encore, sur bien des points, des observations personnelles à l'auteur, et encore inédites, y ont trouvé place. Je ne puis à leur égard que renvoyer le lecteur à l'ouvrage lui-même.

En signalant aux minéralogistes français un ouvrage très instructif et qui peut être considéré comme résumant l'ensemble des faits connus actuellement sur un point, spécial sans doute, mais fort intéressant, de la cristallographie, je ne puis pas cependant taire que je n'approuve en aucune façon les conclusions de l'auteur.

Je ne vois pas très bien, je l'avoue, sur quelles observations décisives M. Brauns se fonde pour placer telle ou

telle substance dans tel ou tel de ses groupes; je ne discerne pas très bien pourquoi les anomalies optiques de la pennine, par exemple, doivent être expliquées par des croisements de lames, tandis que pour la Jéréméjéwite, le corindon ou l'apophyllite il faudrait faire appel à une autre cause.

J'ai déjà si souvent énoncé les raisons qui m'empêchent de croire à la production de véritables anomalies optiques par une action analogue à celle de la trempe, que je me garderai de rien ajouter ici sur ce sujet. Je persiste dans mon opinion, tout en reconnaissant que les nouveaux faits expérimentaux relatifs au sel gemme et à la blende sont fort intéressants et appellent de nouvelles études.

Quant à l'hypothèse particulière à M. Brauns et d'après laquelle les anomalies optiques d'un grand nombre de substances seraient dues à l'action perturbatrice des mélanges isomorphes, je suis obligé de dire que je ne vois pas en sa faveur même un commencement de preuve. Les faits allégués par M. Brauns peuvent tout aussi bien s'expliquer en admettant, ce qui peut être vrai à la rigueur, que les mélanges isomorphes rendent plus difficile le mélange des différentes orientations d'un cristal pseudosymétrique. En tout cas il me semble contraire à une bonne logique de supposer, dans les cas où les phénomènes échappent à l'observation précise, que le mélange isomorphe trouble les propriétés optiques de chacun des composants, alors que, toutes les fois que les faits sont clairement observables, on démontre avec précision que dans le cas où deux substances se mélangent isomorphiquement, les propriétés optiques de chacune d'elles sont conservées et ne font que se superposer sans altération.

Les anomalies optiques du grenat sont attribuées par M. Brauns aux mélanges isomorphes. J'ai voulu montrer,

par un exemple où la démonstration sans réplique peut être faite, que certaines variétés de grenat ont bien, essentiellement, une symétrie inférieure à la symétrie cubique. J'ai choisi la Pyrénéite que m'avait jadis signalée M. Des Cloizeaux. Avec sa permission, je montre dans une note qu'on trouvera dans ce recueil, que la Pyrénéite a une symétrie rhombique et que tous les cristaux de cette substance, sans exception, sont formés par le groupement (caractéristique de la boracite) de six cristaux rhombiques. J'ai déterminé avec précision les constantes qui fixent la biréfringence de ces cristaux et qui se retrouvent identiques dans tous les échantillons. Il est donc ainsi démontré qne, pour le grenat Pyrénéite tout au moins, les conclusions de M. Brauns sont certainement inexactes. J'ajouterai qu'on pourrait faire la même démonstration pour le grenat Ouvarowite, pour celui de Jordansmuhl, etc.

Je tiens d'ailleurs à le répéter en terminant, la différence profonde de vues qui nous sépare, M. Brauns et moi, ne m'empêche pas de reconnaître la grande valeur scientifique de ses recherches personnelles et le service qu'il a rendu à tous les minéralogistes par la publication du beau travail qu'a couronné la Société de Leipzig.

Sur les déformations subies par les cristaux de quartz des filons de Pitourles-en-Lordat (Ariège) et sur les minéraux formés par l'action de ces filons sur les calcaires paléozoïques.

Par M. A. Lacroix.

Pendant les étés de 1889 et 1891, j'ai exploré le massif du Saint-Barthélemy (rive droite de l'Ariège) pour le service

de la *Carte géologique détaillée de la France*. J'ai eu ainsi l'occasion d'étudier la région dans laquelle, vers le sud de ce massif, les assises paléozoïques reposent sur les schistes cristallins.

Une coupe Nord-Sud faite du pic de Soularac, au point 1878 de la carte d'État-major (*feuille de Foix*), montre les formations suivantes : tout d'abord, on rencontre des micaschistes très granulitisés, traversés par de nombreux filons de granulite (renfermant localement de la *cordiérite* et de la *tourmaline*). Au col, qui fait communiquer la vallée descendant vers Lordat avec celle qui conduit à Montségur, ces micaschistes sont recouverts par un banc de *talc*, épais d'une trentaine de mètres. au milieu duquel se rencontrent des intercalations de *granulite à tourmaline*. Ce talc est activement exploité pendant l'été, descendu et moulu à Luzenac, sur les bords de l'Ariège.

Grâce à l'obligeance de M. Goubeau, ingénieur, dirigeant l'exploitation, j'ai pu, en 1889, rester plusieurs jours dans un des baraquements de la mine et en explorer à loisir les alentours.

Les couches talqueuses sont surmontées de calcaires blancs, dolomitiques par place, alternant à leur base avec de minces lits de talc blanc ou grisâtre, à leur sommet avec des schistes noirs, ardoisiers, formant seuls les crêtes qui sont au sud du point 1878.

L'absence complète, au milieu de ces calcaires, de la granulite qui abonde dans les couches de talc indique qu'il existe une séparation nette entre ces deux formations.

Les couches talqueuses me semblent correspondre à la partie supérieure des *schistes cristallins*, tandis que les calcaires constitueraient la base du *paléozoïque*. C'est la conclusion à laquelle m'a conduit la comparaison de ces roches avec les assises siluriennes de la vallée de l'Ariège, dans

lesquelles je n'ai jamais constaté l'existence de granulite.

Trois chantiers ont été ouverts dans la bande talqueuse; l'un n'occupe que quelques ouvriers sur le versant Est de la montagne regardant Montségur; le second et le plus important se trouve au col appelé dans le pays Trimounts; le troisième, enfin, aujourd'hui abandonné, est situé sur le versant Ouest, en un point nommé Pitourles : ces deux désignations de lieux ne sont point indiquées sur les cartes d'État-major.

Le *talc* exploité est schisteux, à fins éléments; par place, dans des cavités ou filonnets, s'observent des masses lamellaires blanches, opaques, du même minéral, à aspect cireux, rappelant le blanc de baleine.

A Trimounts, dans la roche normale, on trouve assez abondamment de petits cubes *p* (001) de *pyrite*, en général très frais. A Pitourles, la pyrite forme parfois de véritables filonnes dans le talc, elle y est accompagnée d'*érubéscite*, dont j'ai pu recueillir des fragments de la grosseur du poing.

Dans les lits minces de talc intercalés dans les calcaires de Trimounts, la pyrite est très abondante, mais presque toujours transformée en oxyde hydraté. La forme dominante est l'octaèdre régulier a^1 (111) avec parfois *p* (001), $^{1/2}$ b^2 (π {210), etc., toujours peu développés. Ces pseudomorphoses ont des faces en général très brillantes, donnant de bonnes réflexions au goniomètre. J'aurai, du reste, prochainement l'occasion de revenir sur elles.

Le petit chemin qui descend des carrières au village de Lordat, passe, non loin de Pitourles, le long d'un rocher de calcaire dolomitique blanc, dépourvu d'intercalations de talc. Ce calcaire, qui fait partie de la formation schisto-calcaire citée plus haut, est traversé par des *filons de quartz* qui font plus particulièrement l'objet de cette note.

Ces filons de quartz ont une épaisseur variable, atteignant rarement un mètre. Ils constituent un véritable réseau, sans qu'aucune direction spéciale puisse y être signalée. Ils sont formés par l'agglomération de cristaux de quartz blancs laiteux, ayant parfois plus d'un décimètre

Fig. 1.

de plus grande dimension avec deux centimètres de diamètre. Ils sont enchevêtrés les uns dans les autres, leurs sommets sont indistincts. J'ai observé plusieurs fois des croisements à angle droit rappelant la macle décrite par M. Friedel (1) dans des cristaux obtenus artificiellement, mais dans le cas qui nous occupe, les cristaux sont trop engagés dans la roche et trop entourés d'autres cristaux pour que des mesures précises soient possibles et pour que je

(1) *Bull. Soc. minér.*, XI, 29, 1888.

puisse être certain qu'il y a là macle et non groupement fortuit.

Beaucoup de ces cristaux ont subi des déformations très intenses. Ils sont courbés de diverses façons. Les figures 1 et 2 montrent quelques-uns de ces cristaux. Les uns sont simplement courbés dans un plan; ils décrivent parfois un arc de cercle presque complet; d'autres sont courbés en crosse. Dans d'autres cas, les déformations consistent en

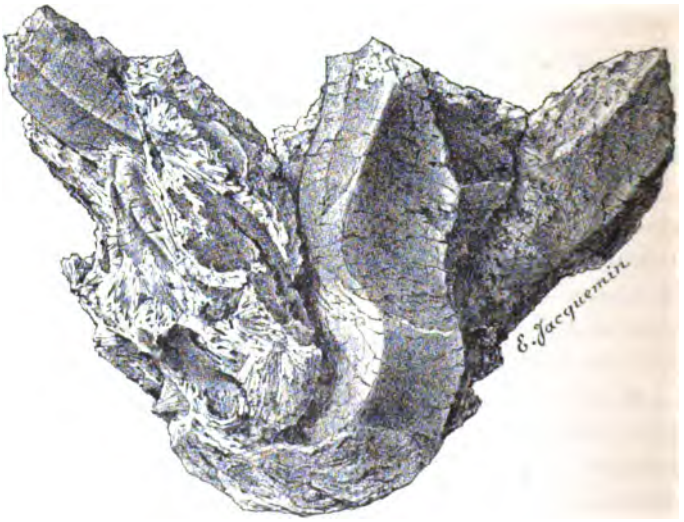


Fig. 2.

torsion hélicoïdale, rappelant celle qui est assez fréquente dans les cristaux de quartz enfumé du Valais.

Ces déformations ont assez souvent lieu sans que le cristal qui les présente ait subi de cassure.

Mais, dans beaucoup d'échantillons, on constate qu'à un moment donné de la flexion ou de la torsion, le cristal a cédé. Tantôt la plaie est restée béante (*fig. 1, à gauche*), tantôt au contraire, les fragments se sont immédiatement ressoudés.

Il y a lieu de signaler la fréquence des clivages $p(10\bar{1}1)$ et $e^{1/2}(01\bar{1}1)$ dans les cristaux ainsi déformés.

L'examen en lumière polarisée de lames taillées parallèlement et perpendiculairement à l'axe permet de voir que la structure intérieure de ces cristaux a été fortement modifiée.

Parallèlement à l'axe, on observe au lieu d'une plage homogène, de nombreuses plages à aspect *moutonné*, s'éteignant successivement, offrant dans leur ensemble des extinctions roulantes. Elles sont constituées par de petites surfaces possédant en gros la même orientation optique, mais ayant subi de très légers déplacements par rapport les unes aux autres.

Au milieu de ces plages à orientation très voisine, s'en trouvent d'autres à orientation très différente. Elles sont surtout très fréquentes dans les plaques taillées aux points de torsion des cristaux. Une lame mince du cristal présente alors l'apparence d'un *quartzite*, formé d'une grande quantité de grains de quartz d'orientation variée.

Ces cristaux doivent leur teinte blanche et leur aspect laiteux à une grande quantité d'inclusions liquides à bulles mobiles. Elles forment des files nombreuses traversant de part en part le cristal sans subir de déviations à la rencontre de plages d'orientation différente. On peut donc affirmer que ces inclusions ne sont pas primaires, mais qu'elles ont pris naissance au cours des déformations des cristaux ou postérieurement.

Des plaques taillées *perpendiculairement à l'axe* n'ont pu être obtenues assez épaisses pour l'examen de la polarisation rotatoire, le minéral ne devient en effet transparent que sous une très petite épaisseur. En lumière convergente, elles montrent des plages rigoureusement à un axe, au milieu desquelles s'en trouvent d'autres biaxes à axes pos-

sédant des écartements variables, mais atteignant 35° (2E). D'autres ne font voir que des images brouillées ou enfin sont très obliques sur l'axe.

En résumé, on voit que ces cristaux de quartz ont été soumis à de puissants phénomènes de flexion et de torsion pendant lesquels ils ont acquis une certaine plasticité.

La cause de ces phénomènes mécaniques doit être cherchée dans les mouvements orogéniques qui ont plissé la région.

Les phénomènes d'écrasement y sont manifestes dans toutes les roches et particulièrement dans les granulites intercalées dans les bancs talqueux; plus résistantes que ces derniers, elles sont profondément modifiées dans leur structure : tous leurs éléments (quartz, feldspath, tourmaline) sont broyés et parfois réduits en un ciment fin, englobant des fragments moins écrasés des mêmes minéraux.

Dans un même filon de quartz, des cristaux voisins sont souvent tordus ou déformés dans des sens différents; l'intensité de la déformation et le sens de la torsion semblent liés uniquement à la position du cristal par rapport à la poussée de la force déformante. Il est probable, en outre, que les cavités des filons, au moment de la dislocation, étaient déjà (comme à l'heure actuelle) remplies de calcite, ce qui expliquerait pourquoi des fragments brisés ont pu parfois rester fixés au cristal originel par un point d'attache très fragile.

Modification des calcaires sous l'influence des filons de quartz.

Les salbandes de ces filons de quartz sont constituées par de la *trémolite*. Ce minéral forme des masses fibrolamellaires de très grandes dimensions; les fibres atteignent parfois 10 centimètres. Il s'est évidemment produit sous l'influence des filons de quartz, car on le voit les accompagner d'une façon constante et il n'existe qu'à leur contact.

Il n'y a pas lieu d'insister sur ses propriétés qui sont celles de la trémolite du Saint-Gothard. Il est possible, dans ce gisement, de recueillir de très beaux échantillons qui ne le cèdent en rien en beauté aux minéraux des gisements classiques du Saint-Gothard. Je n'ai jamais pu trouver des cristaux à formes distinctes. Seules les faces du prisme sont perceptibles dans les masses débarrassées de leur gangue calcaire par un acide.

En beaucoup de points, la trémolite est transformée en talc. On peut trouver tous les passages possibles entre la trémolite intacte et les pseudomorphoses complètes.

Le talc, en petites lamelles *p* (001), très allongées suivant l'arête pg^1 (001) (010) se développe entre les clivages de la trémolite

Le calcaire, à une petite distance des pseudomorphoses, renferme souvent des poches (atteignant rarement 15 centimètres de plus grande dimension) remplies de lames de talc ayant environ 1 centimètre de diamètre. Ce talc est transparent, incolore. L'examen en lumière polarisée convergente montre que l'angle des axes optiques est extrêmement faible. Ces lamelles de talc renferment souvent de petits prismes grisâtres de trémolite un peu ferrifère.

Le gisement de Pitourles est intéressant à étudier, à cause de la netteté avec laquelle on voit la trémolite se développer dans un calcaire magnésien, par voie hydrothermale.

La liaison de cause à effet existant entre les filons de quartz et la trémolite est évidente. Quant aux pseudomorphoses d'amphibole en talc, fréquentes dans de nombreuses régions, telles que le Saint-Gothard, la Molle, près Cogolin (Var), etc., elles méritent aussi une mention spéciale dans notre gisement, à cause de leur abondance et des nombreux termes de passage avec le minéral intact.

Sur les minéraux des sanidinites du Plateau central de la France.

Par M. A. Lacroix.

J'ai déjà signalé (1) dans les *trachytes* de Menet (Cantal) l'existence d'enclaves de roches grenues, formées en grande partie par des feldspaths acides.

J'ai trouvé des roches similaires en enclaves dans les *trachytes* de Monac, près Saint-Julien-Chapteuil (Haute-Loire). Le but de cette note est de décrire sommairement les minéraux accessoires de ces *sanidinites* dont l'étude pétrographique sera faite et l'origine discutée autre part.

Menet.

Si l'on met de côté les types exceptionnels plus basiques, les *sanidinites* de Menet sont formées par des roches très fragiles, constituées par des *feldspaths* vitreux; de la *biotite*, du *zircon*, du *sphène*, du *corindon*, de la *magnétite*, de l'*apatite* s'observent en outre, soit engagés dans les feldspaths, soit en cristaux faisant saillie dans les cavités de la sanidinite qui possède en général la structure *miarolitique*, c'est-à-dire qui est formée par des cristaux de feldspath enchevêtrés les uns dans les autres, limitant de nombreuses cavités polyédriques.

Feldspaths. — Les feldspaths sont constitués par de l'*orthose* et de l'*anorthose*, soit indépendantes l'une de l'autre, soit associées en *microperthite*. L'anorthose possède des angles d'extinction de 1° environ sur $p(001)$ et de $+9°$ dans $g^1(010)$. Ces feldspaths présentent rarement des faces déterminables. J'ai cependant parfois observé les formes g^1 (010), m (110), a^1 $(\bar{1}01)$, $a^{1/3}$ $(\bar{2}01)$, p (001), $b^{1/2}$ $(\bar{1}11)$; les cristaux sont aplatis suivant g^1 (010).

(1) *Comptes rendus*, CXI, 1003, 1890.

Zircon. — Le zircon se présente sous deux formes distinctes :

1° Cristaux allongés suivant l'axe vertical. Ceux qui sont engagés dans la sanidinite sont rouges et ont exactement la teinte des cristaux d'Espaly. Ils atteignent 5^{mm} de plus grande dimension et sont souvent fendillés. Les formes observées sont *m* (110), h^1 (100), b^1 (112), a_2 (312). Les cristaux ont quelquefois les faces h^1 prédominantes, comme à Espaly, mais plus souvent c'est *m* qui domine; a_2 est en général peu développé.

Les plus beaux cristaux sont ceux des druses, ils sont d'un rouge vineux éclatant, parfaitement transparents, plus rarement tout à fait incolores et limpides. Les formes sont *m*, b^1, quelquefois *m*, b^1 avec h^1 très réduit.

2° Le second type est constitué par des octaèdres b^1(112) sans trace de prisme; ces cristaux sont d'ordinaire très petits, tantôt incolores ou légèrement rosés, transparents (ils ressemblent alors à la prétendue *azorite* des Açores, aux petits cristaux des bombes à sanidinite de la Somma et du lac de Laach), ou bien ils sont bruns, opaques, rappelant l'*auerbachite*. Les premiers sont drusiques, les seconds ont été trouvés engagés dans une sanidinite grenue, riche en corindon; ils sont souvent groupés avec axes parallèles.

Sphène. — Le sphène est jaune; il offre les formes *m* (110), h^1 (100), $d^{1/2}$ (111). Les cristaux engagés dans la sanidinite sont fendillés, à peine translucides, aplatis suivant h^1; les cristaux drusiques sont souvent transparents. Dans une géode riche en octaèdres rosés de zircon, j'ai trouvé de longues aiguilles *m* (110), $d^{1/2}$ (111) de sphène, très allongées suivant l'axe vertical; d'un beau jaune d'or, ces cristaux sont parfaitement transparents.

Apatite. — L'apatite est rare; elle forme des aiguilles

extrêmement minces, incolores et limpides, allongées suivant l'axe vertical. Les formes sont *m* $(10\bar{1}0)$, a^1 (0001), b^1 $(10\bar{1}1)$.

Corindon. — Le corindon n'a été trouvé que dans un seul bloc grenu de sanidinite; il y est extrêmement abondant; le zircon brun signalé plus haut l'accompagne. Il est d'un bleu plus ou moins intense; quelques cristaux (prismes à arêtes arrondies) sont d'un blanc laiteux à peine, bleuâtres, tandis que d'autres sont d'un bleu saphir très vif. Le pigment coloré est du reste toujours inégalement distribué dans un même cristal. Le clivage basique est très facile; il rend presque impossible le dégagement des cristaux entiers. Les lames de clivage se prêtent bien à l'examen en lumière polarisée convergente (un axe négatif).

Biotite. — La biotite est un élément ancien des sanidinites et ne se trouve pas dans leurs cavités primaires. Elle se présente en lamelles hexagonales à aspect mat qui, examinées au microscope, ne se montrent transparentes que sous une très faible épaisseur; il est facile de voir que cette opacité relative est due à une grande quantité de petits corpuscules ferrugineux, produits par un commencement d'altération par la chaleur à laquelle l'enclave a été soumise pendant son englobement par le trachyte.

Fréquemment, ces lamelles de biotite sont corrodées et au milieu d'elles ou à leur surface se déposent des octaèdres de *magnétite* ou des lamelles *p* $(10\bar{1}1)$, a^1 (0001) d'*oligiste*. Ces minéraux ferrugineux sont régulièrement distribués sur leur hôte de telle façon que la magnétite est couchée sur le *p* (001) du mica, suivant une de ses faces octaédriques a^1 (111), l'oligiste suivant sa base a^1 (0001).

L'assemblage a donc toujours un axe de symétrie ternaire ou pseudoternaire commun. Les côtés de la face octaédrique de magnétite ou des lamelles d'oligiste sont en

outre toujours respectivement parallèles à trois des faces prismatiques de la biotite. Ces groupements sont du même ordre que ceux de *magnésioferrite* et d'*oligiste*.

Notons que le zircon, l'apatite, le sphène drusiques se forment souvent à la surface des micas altérés. Ce sont alors très nettement des minéraux secondaires, produits selon toute vraisemblance pendant l'englobement de la sanidinite par le trachyte.

Il est à remarquer que ces minéraux drusiques offrent l'identité la plus complète avec ceux que l'on trouve dans les roches à sanidine de la Somma, du lac de Laach et des Açores. Cette identité de propriétés et de formes correspond du reste à une identité de mode de formation.

Monac (Haute-Loire).

Les sanidinites de Monac ont la même composition minéralogique que celles de Menet; elles sont moins miarolitiques; les variétés grenues dépourvues de cavités sont fréquentes, aussi les minéraux drusiques y sont-ils plus rares. Le zircon engagé dans la roche offre les mêmes formes qu'à Menet, les cristaux sont plus petits.

Tandis que les sanidinites de Menet ont leurs feldspaths vitreux et sont remarquablement exemptes de minéraux secondaires, celles de Monac, au contraire, sont rarement intactes. Les feldspaths sont en général laiteux et les vides miarolitiques sont remplis par de la calcite ferrifère prenant une teinte brunâtre par exposition à l'air. La roche devient alors beaucoup plus résistante au choc.

De nombreux échantillons sont creusés de cavités de corrosion tapissées de christianite offrant les macles complexes qui sont signalées dans une des notes suivantes.

Matériaux pour la Minéralogie de la France.

Par M. A. Lacroix.

XII. — *Leucite de la Banne d'Ordenche (Mont Dore).*

La *leucite* (*amphigène*) n'a jamais été rencontrée dans aucune des roches volcaniques du plateau central de la France. Je viens de la découvrir dans un basalte du mont Dore avec des particularités de gisements des plus curieuses. L'échantillon étudié provient de la coulée de *basalte des plateaux* qui couronne la Banne d'Ordenche : il a été recueilli par M. P. Gautier qui avait bien voulu m'y chercher des enclaves de roches étrangères; il englobe un gros fragment de diabase.

Deux traînées blanches ayant environ 1^{mm} d'épaisseur sur environ 5^{cm} de surface ont tout d'abord attiré mon attention. L'examen microscopique montre que ces veinules sont formées par de grandes plages arrondies de *leucite* sans contours géométriques, présentant en lumière polarisée parallèle les anomalies optiques caractéristiques de ce minéral; la biréfringence est celle de la leucite de la Somma, les bandes hémitropes sont très nettes. Ce minéral moule toutes les aspérités du basalte, s'insinue dans les moindres fissures de la paroi de la fente qu'il remplit. Par place, il est séparé du basalte par du *feldspath tricli-nique* et peut-être aussi par un peu d'orthose. Ces feldspaths sont aplatis suivant g^1, groupés en rosettes en affectant la structure qu'ils présentent dans les diabases ; un peu de pyroxène, de biotite, de magnétite, moule les cristaux. Ils se présentent aussi en rosettes au milieu de la leucite, et leur enchevêtrement avec ce minéral est tel que les deux substances ont certainement cristallisé simultanément.

La leucite et les feldspaths sont criblés de longs cristal-

lites de pyroxène, sans action sur la lumière polarisée; il y a lieu de signaler, en outre, de véritables microlites allongés et enfin de grands cristaux de pyroxène, un *mica* noir du groupe de l'*anomite* [plan des axes optiques perpendilaire à g^1 (010) 2 E = 40° environ], de la *hornblende* brune, de l'*apatite*, des lamelles d'*hématite*. Ces divers minéraux sont du reste peu abondants.

De nombreux essais ont été faits pour vérifier la légitimité de la détermination de la leucite. Indépendamment des propriétés optiques, j'ai pu constater que le minéral est infusible au chalumeau, que la chaleur ne le rend pas opaque et ne lui fait pas perdre de poids; les essais micro-chimiques montrent l'absence de la soude, la présence de la silice, de l'alumine et de la potasse. Un petit fragment a été placé dans un mélange d'iodure de méthylène et d'éther tenant en suspension un cristal de leucite de Tavolato (Latium); il s'y tient en suspension dans les mêmes conditions et possède donc le même poids spécifique que ce minéral. Tous ces caractères sont suffisants pour permettre d'affirmer que le minéral en question est bien de la *leucite* et pour éliminer l'hypothèse d'une zéolite (analcime).

Il est attaquable par les acides sans faire gelée.

Il est plus difficile de donner une explication satisfaisante de ce mode nouveau de gisement de la leucite dans un basalte normalement dépourvu de ce minéral. Ce basalte, qui a été étudié récemment par M. Michel Lévy, possède en effet la composition la plus habituelle des basaltes à grains fins d'Auvergne [(I) *olivine*, un peu d'*augite*, *magnétite*; (II) *augite*, *labrador*, *magnétite* avec un peu de *biotite* autour de ce dernier minéral)].

Les observations de M. Fouqué et de M. Scacchi ont montré que la leucite peut se produire dans la nature par sublimation; les expériences de M. Hautefeuille et de

MM. Friedel ont fait voir la possibilité de sa production par voie humide; enfin, MM. Fouqué et Michel Lévy l'ont reproduite par fusion ignée et recuit, soit de ses éléments, soit d'un mélange de microcline et de biotite.

La structure de la veine leucitique et notamment la disposition des feldspaths me semblent indiquer un mode de production par voie ignée. D'autre part, l'acidité des feldspaths, plus grande dans la veine leucitique que dans le basalte, l'existence dans celle-ci de minéraux et surtout d'éléments chimiques n'existant pas dans cette roche prouvent un apport de matière étrangère. Peut-être faut-il voir dans tous ces minéraux le résultat de la transformation d'une enclave acide incomplètement résorbée et étirée par suite de la fluidalité de la roche. La disposition des feldspaths est, du reste, tout à fait celle qui s'observe dans les enclaves acides en voie de recristallisation au milieu du basalte. Une des veines leucitiques a été brisée; elle montre une surface blanche scoriacée et, dans les cavités arrondies, s'observent à la loupe de petits octaèdres de spinellides et des lamelles de biotite recouvrant les minéraux blancs.

J. Lehmann a décrit autrefois des druses de leucite dans une *leucotéphrite* du lac de Laach; il lui supposait une origine analogue à celle que je viens d'énoncer. Ce fait s'expliquait du reste plus facilement, la roche volcanique en question étant elle-même leucitique.

XIII. — *Christianite et mésotype de Montaudoux (Puy-de-Dôme).*

Le dyke basaltique de Montaudoux, près Royat, est exploité pour l'empierrement. On y trouve en abondance des enclaves variées (feldspath [1]), granulite, nodules à olivine,

(1) Jannettaz. — *Bull. Soc. Min.*, XIII, 372 (1890), et Gonnard, id., XIV, 226 (1891).

etc.). La roche est fortement imprégnée de *calcite* qui tapisse les nombreuses fissures sillonnant le dyke. Les formes sont assez variées e^1 $(02\bar{2}1)$, e^2 $(10\bar{1}0)$, b^1 $(01\bar{1}2)$, etc.; les cristaux ont en général leurs arêtes courbes. Parfois, ils sont corrodés et recouverts par des cristaux de quartz d'une magnifique limpidité. Il y a lieu de signaler de petits rhomboèdres rougeâtres d'une dolomie ferrugineuse.

La *christianite* est très abondante à l'état microscopique dans les enclaves calcifiées. Elle tapisse les moindres fissures de la roche et grâce à la grande différence des indices médians de ce minéral et de la calcite qui l'englobe, il est facile de distinguer au microscope les moindres détails de forme de ses cristaux.

Ils sont constitués par la forme la plus habituelle en Auvergne; allongés suivant l'arête de la zone pg^1 (001) (010), ils présentent les faces m (110), g^1 (010), la macle suivant e^1 (011) de deux individus maclés en outre suivant p (001). L'examen des propriétés optiques des sections perpendiculaires à l'arête pg^1 permet facilement de constater que ces cristaux sont maclés suivant p (001) et non suivant g^1 (010).

Dans quelques échantillons, les macles sont différentes; ce sont celles que l'on observe dans l'harmotome d'Andréasberg et de Bowling.

J'ai observé en outre, mais plus rarement, la christianite en cristaux macroscopiques, soit limpides et incolores, soit blanc laiteux plus ou moins opaques. Ils tapissent des soufflures du basalte et sont accompagnés de mésotype fibreuse, en général altérée, mais je n'ai pas alors constaté l'existence de calcite.

Leurs formes sont celles que j'ai signalées en premier lieu dans les cristaux microscopiques. Mais ici, les groupements sont plus complexes. Trois cristaux maclés se

groupent suivant trois directions rectangulaires comme dans les cristaux bien connus de Stempel, près Marbourg, décrits par Streng [1].

L'allongement est beaucoup moins net que dans le cas précédent et dans quelques échantillons, le développement des cristaux composants est tel que l'ensemble du groupement prend l'apparence d'un dodécaèdre régulier.

Il y a lieu de remarquer toutefois que la pénétration des individus composants n'est jamais aussi complète que dans les cristaux de Stempel, et qu'il est presque toujours possible à la loupe de distinguer nettement la position des divers éléments de ces groupements compliqués.

Dans un voyage que j'ai fait cette année à Giessen, j'ai pu examiner dans la collection de M. Streng les échantillons qui ont servi au mémoire de ce savant. J'ai retrouvé quelques beaux groupements de ce genre dans les druses de la limburgite de Limburg, près Saspach, au cours d'une excursion faite dans le Kaiserstuhl en compagnie de M. Graeff, de l'Université de Freiburg-en-Brisgau.

XIV. — *Christianite des sanidinites de Monac (Haute-Loire).*

Les sanidinites du Suc de Monac, près Saint-Julien-Chapteuil (Haute-Loire), qui ont été signalées plus haut. renferment en abondance de très jolis groupements de douze cristaux de christianite, identiques à ceux de Montaudoux. Les cristaux sont blancs, opaques dès qu'ils atteignent $0^{mm},5$; on les détache facilement sans les briser de leurs géodes et leur examen au microscope est facile. J'ai observé dans un échantillon des groupements dans lesquels le pseudo-dodécaèdre est presque parfait.

(1) *Neues Jahrb*, 585, 1875.

XV. — *Mésotype du Puy de la Garde.*

Les basaltes du Puy de la Garde, au Sud de Saint-Jean-des-Olliers, aux environs de Billom (Puy-de-Dôme), renferment fréquemment de la *mésotype*. Ce minéral forme de petits nodules blancs constitués par des fibres très serrées : souvent la substance paraît tout à fait compacte et sa structure n'apparaît qu'au microscope. Plus rarement, on observe de petites géodes tapissées de fins cristaux transparents possédant les formes *m* (110), b^1 (112).

Les échantillons que j'ai étudiés m'ont été remis par M. P. Gautier, en même temps que des enclaves de feldspaths anciens, analogues à ceux de Montaudoux. C'est un gisement de plus à ajouter à ceux déjà nombreux dans le Puy-de-Dôme qui ont été étudiés récemment par M. Gonnard [1].

XVI. — *Chabasie et christianite d'Araules* (*Haute-Loire*).

Je dois à l'obligeance de mon ami, M. Boule, de nombreux échantillons de *chabasie* et de *christianite* recueillis par lui dans les basaltes d'Araules (Haute-Loire).

La chabasie forme de très petits rhomboèdres souvent enchevêtrés, ils sont en général transparents et d'une limpidité parfaite. J'ai observé sur quelques cristaux la macle rare suivant *p* $(10\bar{1}1)$ avec axe de rotation perpendiculaire.

La christianite en petits cristaux, également incolores, est toujours très nettement allongée suivant l'arête pg^1 (001) (010); elle présente la macle suivant *p* avec les faces *m* (110) et g^1 (010).

Les mêmes zéolites existent dans les scories de labradorite de la Croix-des-Boutières, près du Mezenc.

(1) *Bull. Soc. Min.*, t. XIV, 165 (1891).

XVII. — *Analcime du Puy Griou (Cantal).*

Les phonolites du Puy Griou, près Saint-Jacques-des-Blats (Cantal), renferment assez rarement des cavités tapissées de cristaux d'analcime. Ce sont des trapézoèdres a^2 (211) parfois incolores et limpides, plus souvent blanc laiteux et opaques.

MM. Boule et Ply m'en ont remis de bons échantillons recueillis par eux l'an dernier. Les cristaux atteignent $0^{mm},5$ de diamètre.

Dans ce même gisement, il n'est pas rare de trouver dans la phonolite de petites enclaves d'une roche noire : *andésite amphibolique*, dans laquelle existent aussi de très petits trapézoèdres d'analcime recouverts de calcite et parfois accompagnés de mésotype.

L'analcime de ce gisement est ou bien complètement isotrope, ou bien excessivement peu biréfringente.

XVIII. — *Zircon et sphène d'Itsatsou (Basses-Pyrénées).*

Les cipolins des gneiss qui se trouvent près du village d'Itsatsou, sur la route de Louhoussoa, sont traversés par des filons de pegmatite composée de quartz et de grandes masses de microcline blanc, nacré, translucide sur une petite épaisseur. J'y ai rencontré des cristaux fort nets de zircon et de sphène, de la pyrite, du sphène.

Le zircon, en petits cristaux de 1^{mm} environ, est peu allongé et présente les formes m (110), b^1 (112) et h^1 (100) (cette dernière forme très réduite). Les cristaux sont brun chocolat foncé, opaques, à faces peu réfléchissantes.

Le sphène offre les faces $d^{1/2}$ (111) dominantes, avec m (110) et plus rarement h^1 (100); il est de couleur analogue au zircon.

Le cipolin est riche en lamelles hexagonales de *graphite*, en *phlogopite* jaune, incolore ou vert émeraude (chromifère), en *pyrrhotine*, en *pyrite*, etc.

XIX. — *Vivianite d'Arraunts (Basses-Pyrénées).*

Au printemps 1890, M. Gindre, ingénieur à Itsatsou, m'a envoyé un fragment de molaire d'*Elephas sp.* trouvé dans des graviers (pliocènes ou quaternaires?) d'Arraunts, près Ustaritz, aux environs de Bayonne. L'ivoire seul est intact, l'intervalle entre les lamelles d'ivoire est rempli par de la *vivianite* bleu pâle pulvérulente; par place, on observe à la surface de l'ivoire un enduit bleu foncé de vivianite cristallisée. Il n'est pas possible de distinguer de forme cristalline nette; on peut cependant détacher des lamelles du clivage g^1 (010) et constater les propriétés optiques de la vivianite. Les essais chimiques confirment cette détermination.

XX. — *Molybdénite de Droiturier, près la Palisse (Allier).*

Les gisements français de *molybdénite* sont assez clairsemés pour qu'il y ait intérêt à en signaler un nouveau.

Il m'a été indiqué par M. Michel Lévy qui l'a découvert au cours de ses explorations pour la feuille de Clermont de la *Carte géologique détaillée.* Ce minéral forme, dans une *granulite* de Droiturier, près La Palisse (Allier), de petites masses lamellaires sans contours géométriques. Toutes ses propriétés sont celles de la molybdénite normale.

XXI. — *Kermès d'Allemont (Isère).*

Je ne crois pas que le *kermès* ait été jamais signalé à Allemont (Isère). M. Groth, notamment, dans une note pu-

bliée en 1889 sur les minéraux de l'Oisans, énumère les divers minéraux trouvés dans ce gisement et ne fait pas mention de cette espèce.

Je l'ai trouvé en petites fibres brun rouge engagées dans de l'antimoine natif. Elles possèdent toutes les propriétés du kermès de Freiberg.

XXII. — *Pyrite des environs de Prades (Ariège).*

J'ai recueilli cette année dans les calcaires jurassiques des environs de Prades (Ariège), des cristaux de pyrite remarquables par la netteté de leurs formes. Ils ont en moyenne de $0^{mm},5$ à 1^{cm} de plus grande dimension et ne présentent que l'octaèdre régulier a^1 (111). Ils sont légèrement cuprifères : fréquemment transformés en limonite, ils sont alors par place accompagnés d'un peu de malachite formée à leurs dépens.

Ces cristaux se trouvent dans des blocs de calcaire bleuâtre faisant partie de la brèche jurassique que l'on observe en quittant le village de Prades, un peu avant d'arriver au col de Marmare. La couleur bleue de ces calcaires semble due à l'altération de la pyrite qu'ils renferment.

XXIII. — *Pyrite d'Hasparren (Basses-Pyrénées).*

Les calcaires jurassiques d'Hasparren (Basses-Pyrénées) renferment des cristaux de pyrite atteignant parfois $1^{cm},5$ de plus grande dimension. Ce sont des dodécaèdres pentagonaux. $1/2\ b^2$ (π } 210) sans aucune modification.

Note rectificative.

Par M. G. Wyrouboff.

En publiant dans le dernier *Bulletin* ma note sur le chromate de calcium, j'ignorais que M. Foullon s'était occupé récemment de ce sel et l'avait décrit très exactement [1]. Nos mesures, concordantes dans l'ensemble, diffèrent cependant assez notablement pour quelques angles. Cette divergence peut tenir à deux causes : à l'imperfection des cristaux dont les faces sont rarement planes, et à l'impureté du sel de M. Foullon qui renfermait, comme son analyse l'indique, une certaine quantité de sulfate calcique.

Il existe pourtant un point sur lequel nos observations ne sont pas d'accord. M. Foullon a toujours obtenu au-dessous de 22° un hydrate à $2\,H_2O$; je n'ai jamais obtenu, soit à la température ordinaire (15° — 25°), soit à chaud, que l'hydrate CrO_4Ca, H_2O.

Il est extrêmement vraisemblable que ce désaccord s'explique par l'impureté de l'acide chromique dont M. Foullon s'est servi. Il a constaté, en effet, qu'en présence du sulfate de chaux le chromate se déposait avec deux molécules d'eau, même à la température de 60°. M. Foullon a du reste employé pour la préparation de ses sels de l'acide chromique du commerce qui renferme des quantités d'acide sulfurique atteignant parfois 20 0/0, tandis que j'avais eu soin de m'assurer de la pureté absolue du mien,

(1) *Jahrb. d. K. K. geol. Reichsan.* 40, fasc. 2 (1890).

OUVRAGES REÇUS EN DON

A. Cossa. — Sur la présence du nickel natif dans les sables du torrent Elvo (Piémont).

Scacchi. — Ancora della Hauerite di Raddusa in Sicilia.

Stanislas Meunier. — Les méthodes de synthèse en minéralogie.

F. Rutley. — On a sperulitic and Perlitic obsidian from Pilas, Mexico.

— On som the melaphyres and Felsites of Caradoc.

Kislakowsky. — Ueber den meteoriten von Turgaisk.

O. Luedecke. — Ueber Axinit im Harze und die chemische Zusammensetzung des Axinits überhaupt.

— Ueber Heintzit, ein neues Borat von Leopoldshall.

G. Grattalora. — Realgar, orpiments e minerali concomtanti di Casa Testi (Mont Amiato, prov. di Grosseto).

L. Bombicci. — Sulla Lucentezza e striatura liscia delle superficie. Nelle salbande dei filoni metalliferi e nelle rocce scagliose.

— Sui franamenti nel territorio Montuoso bologuese, e specialmente su quello delle Pioppe di Salvaro.

— Le Sciene naturali e gli studi classici, nelle scuole secondaire in Italia.

— Sulle inclusioni di Ciottoli, probabilmente pliocenici o quaternari nei grossi e limpidi cristalli di selenite di monte Donato (Bologna).

— Sulla lunga per duranza delle attivita molecolari orientatrici nelle masse cristalline in quelle segnatamente di selenite.

- La Collezione di ambre Siciliane, posseduta dal musco di mineralogia della R. Universita di Bologna.

— E nuove considerazioni sull'origine dell'ambra Gialla.

— I Rilievi crateriform, reproducenti l'aspetto dei terreni e dei couj vulcanici alla superficie di un grande disco d'argento di fusione, pesante duemilia chilogrammi.

— Conclusioni che se ne posseno trarre sulla fisica costituzione e sui fenomeni dinamici del globo terrestre.

— Le più recenti idée sulla formazione delle graudinate.

— Alla memoria di G. Meneghini.

ERRATA

Tome XIII

PAGE	LIGNE	AU LIEU DE	LIRE
388	12	Scherylkill	Schuylkill.
id.	5 en remontant	les clivages *on*	les clivages *m*.
395	17	décrit	décrite.
444	17	diviser	dévisser.
538	8 en remontant	$a\left(+\frac{b}{\lambda^2}\right)$	$a\left(1+\frac{b}{\lambda^2}\right)$
541	1	769	760.
636	10	couches	courbes.

Tome XIV

43, sur le dessin et dans le texte,		h^{43}	g^7
51	2, en haut,	a^1	e^1
51	3, en haut,	m	h^1
60	11	$(K^2,Ca)^2AlSi^{14}+17Aq.$	$2[K^2,Ca]O,3Al^2O^3,$ $14SiO^2+17H^2O$
99	1	5 mars	9 avril
108	15	$\frac{1}{\rho'}, -\frac{1}{\rho^1}$	$\frac{1}{\rho}, -\frac{1}{\rho}$
129	8	Brath	Brush
129	7	Hebrow	Hebron
150	14 et 20	calcopyrite	chalcopyrite
150	17	Bi	Bi^2
151	9	$(3CaoFe^2o^3)(As^2o^5)^2$	$(3CaOFe^2O^3)(As^2O^5)^2$
162	19	Korund du lac Lescher	Corindon du lac Leach
197	1	Grammont	Gramont
206	2	A_2O	AzO

TABLE PAR NOMS D'AUTEURS

DES TRAVAUX ORIGINAUX PUBLIÉS DANS LE TOME XIV

BARET et LACROIX. — Sur la bertrandite d'un nouveau gisement de la Loire-Inférieure..... 189
BOURGEOIS. — Rapport du Trésorier..... 1
CUMENGE et MALLARD. — Sur une nouvelle espèce minérale, la Boléite..... 283
DES CLOIZEAUX. — Sur le pollux..... 129
DUFET. — Mesures comparatives d'Indices par le prisme et la réflexion totale..... 130
— Notices cristallographiques (5e série)..... 206
DUPARC et LE ROYER. — Recherches sur les formes cristallines de quelques substances organiques 34
FOUQUÉ. — Notice nécrologique sur A. Favre..... 63
— Notice nécrologique sur Silvestri..... 99
Ch. FRIEDEL. — Diamant creux..... 7
— Sur la nesquehonite..... 60
— Sur une pyrite épigène renfermant du soufre 230
G. FRIEDEL. — Production du corindon et du diaspore par voie humide alcaline..... 7
— Production artificielle de la brucite..... 74
— Sur la mélanophlogite..... 74
— Sur une serpentine de Brewster..... 120
— Addition à la note sur la production artificielle de la brucite..... 194
Ch. et G. FRIEDEL. — Action du sulfate de sodium et du carbonate de sodium sur le mica en présence de la soude..... 69
FROSSARD. — Corindon des Pyrénées françaises..... 77

GONNARD. — Sur l'Offrétite, nouvelle espèce minérale..... 58
— Sur le groupe mésotype dans le Puy-de-Dôme . 165
— Sur la barytine du Puy-de-Dôme..... 174
— Sur l'aragonite du tunnel de Neussargues (Cantal)..... 183
— Sur la hornblende de Perrier..... 222
— Sur une granulite de Farérolle..... 223
— Sur un gisement d'épidote à Rhesmes (Piémont) 225
— Observations au sujet d'une note de M. Jannettaz sur le feldspath orthose des basaltes de Royat..... 226
GRAMMONT. — Reproduction artificielle de la datholite..... 197
JANNETTAZ. — Note sur l'historique du blanchiment du diamant..... 65
— Note sur le talc de Madagascar..... 66
— Sur quelques autres matières minérales de Madagascar..... 67
— Sur l'argent natif du Congo français 68
— Réponse à la note de M. Gonnard 230
LACROIX. — Sur la fayalite des enclaves volcaniques des trachytes du Capucin (Mont-Dore) 10
— Sur l'existence de la lavenite dans les phonolites néphéliniques de la Haute-Loire..... 15
— Sur la transformation des feldsphaths en dipyre 16
— Sur l'existence de la christobalite associée à la tridymite et au quartz comme minéral de nouvelle formation dans les enclaves quartzeuses du basalte de Mayen (Prusse-Rhénane) 185
— Note préliminaire sur un minéral nouveau de Montébras (Creuse)..... 187
— Sur l'anatase et la brookite de quelques roches françaises 191
— Sur les déformations subies par les cristaux de quartz des filons de Pitourles-en-Lordat (Ariège) et sur les minéraux formés par l'action de ces filons sur les calcaires paléozoïques..... 307
— Sur les minéraux des sanidinites du plateau central de la France..... 314
— Matériaux pour la minéralogie de la France.. . 318

LACROIX et Ch. BARET. — Sur la Bertrandite d'un nouveau gisement de la Loire-Inférieure. 189
LAVENIR. — Sur la détermination de l'orientation optique dans un cristal quelconque..... 100
— Comptes rendus de Minéralogie.... 148
LE ROYER et DUPARC. — Recherches sur les formes cristallines de quelques substances organiques..... 34
MALLARD et CUMENGE. — Sur une nouvelle espèce minérale, la Boléite 283
MALLARD — Sur le grenat Pyrénéite 293
— Les anomalies optiques des cristaux, par le Dr Reinhard Brauns..... 302
MICHEL. — Sur la présence de la Bertrandite dans le Béryl de Limoges 76
WYROUBOFF. — Sur la forme cristalline de deux bichromates 77
— Sur la forme cristalline de quelques sels de cérium..... 83
— Sur un nouveau microscope propre aux observations à haute température..... 198
— Sur la forme cristalline du chromate de Calcium 203
— Note rectificative..... 327
— Recherches sur le polymorphisme et la pseudosymétrie (suite) 233

TABLE ALPHABÉTIQUE ET ANALYTIQUE

DES MATIÈRES

CONTENUES DANS LE TOME XIV

ABRÉVIATIONS USITÉES DANS CETTE TABLE

An.	Analyse.	*Min. nouv.*	Nouveau minéral.
Crist.	Étude cristallographique.	*Opt.*	Étude optique.
Ind.	Détermination des indices.	*Reprod.*	Reproduction.

A

Acétyldiphénylamine crist. (Du parc et Le Royer), 57.
Alun, ind. (Dufet), 145.
Analcime (Cantal) (Lacroix), 324.
Anatase du Puy-de-Dôme (Lacroix), 191.
Anhydrite, gisement (König), 150.
Anomalies optiques des cristaux, mémoire du Dr Reinhard Brauns, 302.
Appareil pour la taille des cristaux suivant une orientation déterminée (Wülfing), 159.
Aragonite du Cantal (Gonnard), 183.
Argent natif du Congo (Jannettaz), 68.
Aurichalcite (Bélar), 152.

B

Barytine du Puy-de-Dôme (Gonnard), 174.
Bertrandite dans le béryl de Limoges (Michel), 76.
Bertrandite de la Loire-Inférieure (Lacroix et Baret), 189.
Béryl de l'Ile d'Elbe (Busz), 162.
Bichromate de sodium, crist. (Wyrouboff), 77.
Bichromate de strontium crist. (Wyrouboff). 80.
Boléite, min. nouv. (Mallard et Cumenge), 283.
Brookite, opt. crist. (A. Lacroix), 191.
Brucite, reprod. (G. Friedel), 74.
— id., 194.

C

Calcite du Tyrol (Elterlein), 156.
Cancrinite, reprod. (Ch. et G. Friedel), 69.
Chabasie (Haute-Loire) (Lacroix). 324.
Chlorure de baryum, macle (O. Lehmann), 156.

Chlorure de l'acide paradichlotéréphalique, crist. (Duparc et Le Royer), 41.
Chlorure de ruthénium nitrosé et de potassium, crist. opt. (Dufet), 206.
Chlorure de ruthénium nitrosé et de sodium, crist. opt. (Dufet). 208.
Chlorhydrate de chlorure de ruthendiammonium nitrosé, crist. opt. (Dufet), 212.
Christianite, Mont-Dore et Haute-Loire (Lacroix), 321.
Christobalite de la Prusse rhénane (Lacroix), 185.
Chromate de calcium, crist. opt. (G. Wyrouboff), 203, 254 et 328.
Chromate de magnésium, id., 253.
Corindon, reprod.. (G. Friedel), 7.
Corindon des Pyrénées (Frossard), 77.

D

Datholite, reprod. (A. de Gramont), 197.
Dérivé hydroxylé du méthylène diphénilène oxyde, crist. (Duparc et Le Royer), 44.
Diamant, blanchiment (Jannettaz), 65.
Diaspore, reprod. (G. Friedel), 7.
Dichlorophtalate d'Ethyle, cr. (Duparc et Le Royer). 39.
Diméthyle succinyle phénylhydrazine assymétrique, cr. (Duparc et Le Royer). 45.
Dipyre (Lacroix), 16.

E

Eléonorite (König), 150.
Epidote (Luigi Brugnatelli), 161.
— du Piémont (F. Gonnard), 225.
Ether éthylique de l'acide diphénique, crist. (Duparc et Le Royer), 41.
Ether éthylique de l'acide obenzophénonedicarbonique, crist. (Duparc et Le Royer), 42.
Ethylacétanilide, crist. (Duparc et Le Royer), 55.

F

Fayalite du Mont-Dore (Lacroix), 10.
Feldspath (transform. en dipyre) (Lacroix), 16.
Fluorine de Cornouaille (Busz), 162.

G

Gallate de méthyle, crist. (Duparc et Le Royer), 38.
Gœthite de Cornouailles (Busz), 162.
Granulite du Puy-de-Dôme (Gonnard), 223.
Grenat pyrénéïte, opt. (Mallard), 293.
Gypse, ind. (Dufet), 144.

H

Hornblende du Puy-de-Dôme (Gonnard), 222.
Hydrate de chloral, crist. opt. (Dufet), 211.
Hypersthène du Mont-Dore (Busz), 162.
Hypophosphate dipotassique à $2H^2O$, crist. opt. (Dufet). 217.

Hypophosphate dipotassique à $3H^2O$, crist. opt. (Dufet), 219.
Hyposulfates de cérium, crist. opt. (Wyrouboff), 91.

I

Iodoallylate de quinoline, crist. (Duparc et Le Royer), 46.
Iodure de ruthénium nitrosé et de potassium, crist. opt. (Dufet), 207.

K

Kermès (Isère) (Lacroix), 326.
Kobellite d'Ouray (Keller), 149.

L

Lactone de l'acide obenzhydroldicarbonique, crist. (Duparc et Le Royer), 43.
Lavenite (Haute-Loire) (Lacroix), 15.
Leucite (Mont-Dore) (Lacroix), 318.

M

Mazapilit (G. Konig), 150.
Mélanophlogite (G. Friedel), 74.
Messelite (Muthmann), 151.
Mésotype du Puy-de-Dôme (Gonnard. 165.
Mésotype du Puy-de-Dôme (Lacroix), 321.
Mesures comparatives d'indices par le prisme et la réflexion totale, opt. (Dufet), 150.
Méthylacétanilide, crist. (Duparc et Le Royer), 54.
Méthylphtalimidine, crist. (Duparc et Le Royer), 40.
Micas, analyse (Becker), 153.
Microscope permettant de faire des observations à haute température (Wyrouboff), 198.
Mispikel (Wunsiedel) (Oebbeke) 158.
Molybdénite (Allier) (Lacroix), 326.
Monobromotoluidine, crist. (Duparc et Le Royer), 37.
Morinite (Montebras) (Lacroix), 187.

N

Naphtalate d'Ethyle, crist. (Duparc et Le Royer), 48.
Nesquehonite (C. Friedel), 60.
Noséane, reprod. (Ch. et G. Friedel), 69.

O

Offretite, min. nouv. (Gonnard), 58.
Orientation optique d'un cristal quelconque, opt. (Lavenir). 100.
Orthoaxybenzylidène aniline crist. (Duparc et Le Royer), 50.
Orthose, macle (Müller), 160.
Orthose de Royat (Gonnard), 226.
Osmiomate de potasse, crist. opt. (Dufet), 214.
Oxynaphtoate de méthyle, cr (Duparc et Le Royer), 53.

P

Permolybdate d'ammoniaque, crist. opt. (Dufet), 215.
Phosphite acide d'ammoniaque, crist. opt. (Dufet), 210.
Phosphite acide de potasse, crist. opt. (Dufet), 209.
Phosphosidérite (Busz et Bruhns), 162.
Plomb cristallisé du Wermland (Hamberg) 155.

Pollux (Des Cloizeaux), 129.
Propylacétanilide, crist. (Duparc et Le Royer), 56.
Prussiate jaune de soude, cr. opt. (Lavenir), 113.
Pseudobrookite, Norwège (Cederstrom), 153.
Pyrénéite (Mallard), 293.
Pyrite (Ariège et Basses-Pyrénées) (Lacroix), 326.
Pyrite épigène renfermant du soufre (Ch. Friedel), 230.

Q

Quartz, étude (Molengraaff), 154.
Quartz, indices (Dufet), 135.
Quartz, nouv. faces (Cathrein), 149.
Quartz, déform. des cristaux (Lacroix), 307.

R

Rubellite de Madagascar (Jannettaz), 67.

S

Sanidinites du Plateau central (Lacroix), 314.
Sels de calcium, sodium, cuivre, de l'acide naphtolsulfonique, α, α^1, crist. (Duparc et Le Royer), 51.
Séléniates, sels de zinc, manganèse, cadmium, crist. opt. (Wyrouboff), 248.
Sélenium, opt. (Muthmann), 157.
Sel gemme, ind. (Dufet), 139.
Serpentine de Brewster (G. Friedel), 120.
Soufre, crist (Busz), 162.
Soufre, opt. (Muthmann), 157.
Spath d'Islande, ind. (Dufet), 137.
Sulfate de baryte (Perkins) (Dana), 158.
Sulfate de cuivre, orient. opt. (Lavenir), 115.
Sulfate de mercure (Idria) (Seyfriedsberger), 159.
Sulfate de strichnine, corrosion (Baumhauer), 163.
Sulfates doubles, crist. opt. (Wyrouboff) :
— Sels de cérium, 84.
— Sels de cadmium, 235.
— Sels de manganèse, 242.
— Sels de fer, 246.
Sylvine, ind. (Dufet), 143.

T

Talc, Madagascar (Jannettaz), 66.
Tétrachloracétone symétrique hydratée, crist. (Duparc et Le Royer, 35.
Tétrachloracétone cyanhydrine, crist. (Duparc et Le Royer), 36.
Tétrachlorure de δ dichloronaphtaline, crist. (Duparc et Le Royer), 47.
Tétrahydronaphtalate d'éthyle — et
Tétrahydronaphtalate de méthyle, crist. (Duparc et Le Royer), 49.
Tourmaline, compos. (Rheineck), 163.
Tribromoparatoluyle benzylécitone, crist. (Duparc et Le Royer), 46.

V

Vivianite (Basses-Pyrénées) (Lacroix, 325.

W

Wiluite (Prendel), 152.

Z

Zircon, Madagascar (Jannettaz), 67.
Zircon, Basses-Pyrénées (Lacroix), 325.

Paris. — Imp. Chaix (Succ. B), rue de la Ste-Chapelle, 5. — 2638-91.